



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de capacidad y nivel de servicio de la vía Chavín – San  
Marcos, Huari, Ancash 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Bañez Mautino, Fidel Eduardo (ORCID: 0000-0002-7885-2030)

**ASESOR:**

Mtro. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

HUARAZ – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres por darme el apoyo emocional y a Dios, por su ayuda a poder lograr mis metas, a mis tíos que me dieron sus enormes consejos los cuales me dieron las herramientas necesarias para llegar a mi formación como profesional.

### **Agradecimiento**

Le doy estos agradecimientos a mis padres por haber apoyado en mis estudios con ingeniero y a Dios por darnos el apoyo para poder cumplir nuestras metas y nuestra labor de poder aportar a la sociedad con una mejor eficiencia y eficaz.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	9
<b>3.2. Variables y operacionalización.....</b>	<b>9</b>
3.3. Población Y Muestreo Población.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica. ....	11
3.5. Procedimiento.....	12
3.6. Método de análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos éticos .....	13
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	56

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos de la via Zona Noroeste (Carretera Chavin-San Marcos).....	15
<b>Tabla 3.</b> Factor de Corrección por Composición del Tráfico. ....	17
<b>Tabla 4.</b> Factor de Corrección por ancho de Carriles( $fC$ ).....	17
<b>Tabla 5..</b> Factor de Corrección por ancho de bermas o arcenes( $fA$ ).....	18
<b>Tabla 6.</b> Factor de Corrección por reparto de circulacion en sentidos( $fR$ ) .....	18
<b>Tabla 7.</b> El índice de servicio para dos carriles en carreteras ( $I/c$ ) $E$ .....	18
<b>Tabla 8..</b> Equivalencias del número de veh. Livianos, pesados y recreacionales, para determinar la velocidad en segmentos en dos sentidos y direccionales .....	20
<b>Tabla 9.</b> Ajuste debido al ancho de carril y ancho de berma ( $fLS$ ).....	22
<b>Tabla 10.</b> Ajuste debido a la cantidad de puntos de acceso ( $fA$ ). ....	22
<b>Tabla 11.</b> Factor de Hora Pico-Zona Noroeste (Chavín de Huantar- San Marcos).....	23
<b>Tabla 12.</b> Factor de ajuste por pendiente ( $fG$ ) para determinar velocidades en segmentos en dos sentidos y direccionales.....	23
<b>Tabla 13.</b> Ajuste ( $fnp$ ) para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje de zonas de no- rebase en segmentos direccionales. ....	24
<b>Tabla 14.</b> Equivalencias del número de vehículos livianos por pesados y recreacionales, para determinar el porcentaje de tiempo de seguimiento en segmentos de dos sentidos y direccionales .....	25
<b>Tabla 15.</b> Ajuste ( $fd/np$ ) para el porcentaje de tiempo de seguimiento por el efecto combinado de la distribución de tráfico y el porcentaje de zonas de no- rebase sobre segmentos en dos sentidos y direccionales. ....	26
<b>Tabla 16.</b> Criterios de Nivel de Servicio para carreteras de dos carriles Clase II..	27
<b>Tabla 17.</b> Características Geométricas de las vías en estudio. ....	30
<b>Tabla 18.</b> Ubicaciones de Estaciones de Conteo Vehicular.....	33

<b>Tabla 19.</b> Volumen Vehicular Horario por vehículos sin importación de clase- Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos). .....	33
<b>Tabla 20.</b> Resumen Vehicular Semanal por vehículos sin importación de clase- Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos).....	35
<b>Tabla 21.</b> Distribución Direccional - Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín –San Marcos). .....	40
<b>Tabla 22.</b> Mediciones en Campo - Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavin –San Marcos).....	41
<b>Tabla 23.</b> Matriz de consistencia.....	63

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Factor de corrección por compasión del tráfico. ....	16
<b>Figura 2.</b> Capacidad de la vía. ....	19
<b>Figura 3.</b> Velocidad a flujo libre. ....	19
<b>Figura 4:</b> Velocidad a flujo libre estimada. ....	19
<b>Figura 5.</b> Factor de Ajuste por Vehículos Pesados( $f_{HV}$ ) ....	20
<b>Figura 6.</b> Rangos de la velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. ....	21
<b>Figura 7.</b> Determinación de la Tasa de Flujo ( $V_p$ ). ....	23
<b>Figura 8.</b> Determinación de la Velocidad Promedio de Viaje (ATs) ....	24
<b>Figura 9.</b> Porcentaje Base de tiempo de seguimiento para ambas direcciones de recorrido combinado( $BPTSF$ ) ....	26
<b>Figura 10.</b> Determinación del Porcentaje de tiempo de seguimiento( $PTSF$ ).....	26
<b>Figura 11.</b> Relación volumen/capacidad.....	27
<b>Figura 12.</b> Determinación de Vehículos por kilómetro (Hora pico de 15 minutos). ....	28
<b>Figura 13.</b> Determinación de vehículos por kilómetro (hora pico).....	28
<b>Figura 14.</b> Determinación de Tiempo Total de viaje (Hora pico 15 minutos). ....	29
<b>Figura 15.</b> Sección Transversal Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar – San Marcos).....	31
<b>Figura 16.</b> Sección Transversal Ruta AN-110 Zona Suroeste (Carretera San Marcos – Chavín de Huantar). ....	32
<b>Figura 17.</b> Variación Vehicular Horaria Semanal de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos). ....	37
<b>Figura 18.</b> Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día lunes – Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos).....	38
<b>Figura 19.</b> Composición vehicular de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera	

Chavín – San Marcos) en la hora de máxima demanda .....	39
<b>Figura 20.</b> Volumen Diario por carril de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavin –San Marcos). ....	40
<b>Figura 21.</b> Flujograma para el Nivel de Servicio en vía de dos carriles. ....	43



## **Resumen**

El aumento y demanda de vehículos en los Distritos de Chavín de Huantar y San Marcos ha influido en el servicio de este, por eso, la presente investigación aspira a determinar el volumen de autos que demanda, por ello servirá para justipreciar las cualidades y/o restricciones de tráfico y la condición que ofrece los usuarios, ubicada en el distrito de Chavín de Huantar, provincia de Huari, Ancash.

El proyecto se realizó con el panel de control para conteos vehiculares que nos brinda el ministerio de transportes y comunicaciones.

El proyecto suma a que se tendrá los planos de muestreo de la zona, teniendo en cuenta la ubicación de este.

Por eso, en efecto se harán conteo de tráfico manual de muestra por un intervalo de tiempo de una semana integra, teniendo en cuenta el volumen del tráfico, la rapidez media de viaje, las cualidades geométricas de la vía y la disposición vehicular como lo indica el manual del HCM 2000.

De modo que, el ingreso a la vía AN – 110 del Distrito de Chavín de Huantar a siguiente distrito por la zona noroeste tiene un nivel servicio E y está operando a un 11% de su capacidad máxima.

**Palabras clave:** Capacidad, Rapidez media de viaje, porcentaje de tiempo de persecución de vehículo, Nivel de servicio.

## **Abstract**

The increase and demand for vehicles in the Chavin Districts of Huanter and San Marcos has influenced the service of this, that is why this investigation aims to determine the volume of cars it demands, so it will serve to justify the qualities and/or restrictions of traffic and the condition it offers located in the Chavin district of Huanter, Huari, Province, Ancash.

The project was carried out with the control panel for vehicle counts provided by the Ministry of Transport and Communications. The project adds to the area's sampling plans, which is denied location of this. Therefore, in fact, manual sample traffic counts will be counted over and integrated one – week time interval, taking into account the traffic volume, average travel speed, the geometric qualities of the road and the vehicle arrangement as indicated in the HCM 2000 manual.

So, the entrance to Vial AN-110 from the Chavin District of Huanter to the next district in the northwest area has a service level E and is operating at 11% of its maximum capacity.

**Keywords:** Capacity, Average travel speed, percentage of vehicle chase time, Level of Service.

## I. INTRODUCCIÓN

Respecto a la **realidad problemática**, El desarrollo de la minería, el turístico y la agricultura ha traído consigo desarrollo para el Departamento de Ancash y para los poblados aledaños a nuestro estudio, ya que el canon ha dado mucho para poder hacer las obras que hoy en día se necesitan, para el crecimiento de nuestra economía; la circulación por esta vía ha dado consigo la demanda en tanto al comercio, el turismo, el transporte particular e interprovincial al trayecto, como comúnmente se le dice al distrito millonario del paraíso de las magnolias y la cultura Chavín, y al ser localizada la ruta más circulada para trasladarse a la provincia de Huari al ver que aquellos sitios que eran caseríos se volvían centros poblados se dio un crecimiento poblacional que en consecuencia nos dio más el flujo de vehículos y usuarios. Que necesitan seguridad y comodidad al ser transportados a sus lugares de origen o por oportunidades de trabajo.

Para nuestro tramo de estudio, tiene como cruces a los siguientes lugares que son Sala Vilcabamba que nos llevara al centro poblado de Huisin, se pasara por Huarimayo y cruzando el puente hacia el distrito de San Marcos, está el cruce a Rancas que nos llevaran a distintos caseríos y tendrá un aproximado de ruta de estudio de 6.00 km, esta investigación se hará utilizando el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), a determinar medidas de funcionalidad del camino con la aptitud y ras del servicio.

En cuanto a la **formulación del problema** general del proyecto de investigación es ¿Cuál es la capacidad y nivel de servicio de la vía Chavín hasta San Marcos, Huari, ¿Ancash 2020?

En tanto a **justificación**, será que el transporte es de gran ayuda con un beneficio en cientos de personas trayendo desenvolvimiento para el vulgo, ya se podrá llegar seguro y con confort por parte de nuestros usuarios haremos que esta investigación será rica para poder averiguar si tiene el requerimiento básico para poder transportar sin mucho congestionamiento y pérdida de tiempo al espera de otros usuarios, no obstante el análisis de capacidad vial nos permitirá saber si y el carril cuenta con la suficiente transitabilidad y el ras de provecho nos indicara el estado se halla el camino, esto nos dará un diagnostico que nos hará ver el principal servicio que esta vía hacia estos distritos con el fin de mejorar la circulación de

nuestros usuarios y añadir una correcta planeación urbana. Teniendo en cuenta nuestras vías nos darán un mejor uso de nuestro tiempo y dinero.

Respecto al **objetivo general**, tenemos; enfocado fue analizar la capacidad y nivel de servicio de vía Chavín hasta San Marcos, Huari, Ancash 2020. y para nuestros **objetivos específicos**; tendremos como objetivo específico uno será determinar las características del tráfico y velocidad, como objetivo específico dos determinar las características geométricas de la vía de estudio y para último como objetivo específico el uso de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM).

Para nuestra **hipótesis** en la investigación será de que el segmento de camino posee Chavín hasta San Marcos tiene un nivel de servicio E.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el proceso del proyecto de investigación se tomaron en cuenta conforme fundamento averiguación correspondiente de la Universidad Andina del Cusco y la Universidad Nacional de Cajamarca, adonde los causantes tantean engrosar el congestionamiento al ingreso del camino pertenecientes a la urbe de Cajamarca. A nivel local Según Zaira, Vega (2018) en su tesis “Análisis de la capacidad vía y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red vial nacional”, estos ingresos son similares a la investigación analizada. Zaira finaliza que el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), nos será desde mucha sencillez para precisar el ras de utilidad y su porcentaje de facultad máxima a la entrada de la urbe de Cajamarca, con el objetivo de examinar la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red vial nacional. Sin embargo, Para Palmira, Bonett y Eiko, Yatto (2017) en su argumento “Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio -3er paradero de Tti, Av. la Cultura –Manuel Prado, Prolongación Av. La cultura-Universidad del Cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del HCM 2010 y softwares de simulación”, posee como propósito aplicar el Highway Capacity Manual (HCM 2010), para si luego hacer distintas mediciones, el software de simulación Synchro 8.0 nos concedera realizar unos fingimientos de dichas cruces en su estado actual, para una proyección de corpulencia de flujo futuro de a 5, 10, 15 y 20 años siendo que nos colabore para la delimitación de la aptitud vial y ras de utilidad con su respectiva simulación para cada escena. A su vez el software VISSION nos dará dichas corpulencias para la delimitación de la aptitud vial y ras de utilidad de ese dicho año. También Challco, Jimmy (2015) en su asunto “análisis del flujo vehicular – de los Óvalos Libertadores, Garcilaso y Tacna – Intersección Giratorias en paridad con el comportamiento de intersección semaforizadas sujetas a la misma demanda. dicha que el estudio de la capacidad vial de las intersecciones giratorias (glorietas, rotondas) paralelo a la guía de cruces viales entre nuestro tramo, ya que tiene sujetas demandas como la cuidad del Cusco, Así siendo que se estableciera la capacidad vial y nivel de servicio de los cruces viales giratorios. Se finaliza que con el presente estudio se demostró que es mejor la intersección o cruce giratorio que una intersección cerrada.

A nivel nacional se tomó a Baeza, Angélica y Martínez, Elizabeth (2012) en su asunto “Metodología para el análisis de capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas de acuerdo manejabilidad de la técnica HCM 2000: caso cerro del agua/Ingeniería”, nos menciona que determina la capacidad vial y nivel de servicio en los cruces por medio de la aplicación de la metodología de separación activa del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000). Puesto que se postula a utilizar los softwares como HCS 2000, SIDRA Intersection versión 5 y Synchro 7, concluyendo así para un desarrollo del control del sistema de planeación del tráfico urbano, usando dicha metodología para mejorar las simulaciones futuras que nos permitirán acercarse a rasos de provecho y posibilidad hacia situaciones como hoy en día. También Otra investigación tomada de la Universidad Andina de Cusco de Callo, Evelyn y Tito, Derli con su argumento “Evaluación de la capacidad y nivel de servicio aplicando el Manual de Carreteras (HCM) versión 2010 y la incidencia de la serviciabilidad (psi) de la carretera nacional pe-3s tramo Urcos-Sicuani” nos menciona que su propósito es analizar la problemática referida con el fin de mejorar la transitabilidad comprendida entre estos dos distritos que son Urcos-Sicuani siendo este el tramo más importante la Red vial Nacional Sur (PE-3S); para lo cual sectorizo los tramos en ocho partes con el fin de determinar las características geométricas y el tránsito vehicular. Para este crecimiento se aprovechó la metodología de Highway Capacity Manual (HCM 2010). Y por último se tomó como antecedente la investigación a nivel internacional Martínez, Diego (2015), para su argumento “Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja - Vilcabamba (tramo de estudio Loja - Landangui) adaptando la metodología del HCM 2000” de la cual su objetivo esencial es resolver el nivel de servicio y capacidad vial Loja – Vilcabamba en el tramo Loja – Landangui justipreciado por el procedimiento de proposición de Highway Capacity Manual 2000. Y hacia el motivo se hizo la determinación de información de cabida vehicular, cabida de rapidez, porcentajes de autobús y ómnibus, porcentajes en zonas de distracción, divisor de hora pico, modelo de parcela, dimensión de las bermas, tanto por ciento de zonas de no avance, rapidez de flujo libre, anchura de camino, largo global del segmento de obra, concentración de acometida en kilómetros. Respecto a ello la información se pudo realizar la precisión del raso de utilidad de la distancia de carril mediante el uso de escenarios de rasos de utilidad.

Respecto a las **teorías relacionadas al tema**; la Capacidad es un fin fundamental de observación, posibilidad de cálculo límite de número de vehículos de que un camino logra dar utilidad con firmeza regular en un periodo tomado. Ya que, a menudo no todos los caminos forman una calaña comedida a la aptitud o vallado a su vez. Puesto que, la indagación de aptitud proveerá una estructura de tasar el aforismo de flujo vehicular al que se puede incurrir utilidad en el camino entretanto sustenta el ras de intervención destinado. Hacia la instrucción de competencia y ras de utilidad es preciso colocar la referencia de área propia del tránsito y la conformación física del camino, además el estado del camino.

La capacidad de un camino se mide con el límite de vehículos que conducen a lo largo de la senda, en un plazo fijado, conforme a la índole dominante del camino y de la circulación, circunstancias del camino. Esta competencia vehicular enunciada por coches por hora. La abundancia de transito de un camino es su capacidad, acontece tras conseguir una concentración crítica y la circulación a la que va es una rapidez critica. Para un óptimo tanteo en la delimitación de la aptitud del camino se pretende distribuir aforismos vehiculares que accedan a fijar la velocidad, modelo vehicular, magnitud vehicular, etc. Luego se tendrá al aforador, artefactos o mecanismos de varios caracteres. Detectores magnéticos y capsulas neumáticas.

El radio p/a con un empleo de divisor critico dondequiera la observación de aptitud, concede la facultad del camino, el mismo emplea influencia a la circulación. El radio facilita la disposición del camino.  $p/a = \text{prueba de flujo} / \text{aptitud}$ . Entonces el radio tendrá una medida capaz de disponer la oferta o proposición. Una noción de este es mayor a la unidad el flujo predicho para sucesos porvenir. La prueba de flujo(p) será menor a su capacidad, esto nos indicará que si sucediera el caso de mayor a esta nos dirá que fallo, sucediendo que es insuficiente la petición que aborda el corte de utilidad. Es decir, la importación del radio p/a menor o idéntico a la unidad incluye baja circulación.

Las índoles predominantes de la circulación dañan la aptitud con las restricciones predominadas de la circulación que aquejan la competencia, la Disposición Alineada de dos carriles, que para haber rebase nuestro camino debe contener dos carriles para una mejor seguridad ante las maniobras, desde luego que esto se hará cuando en una zona abierta, mas no una cerrada. La competencia ejemplar fija la

manejabilidad del HCM 2000 de 2,800 coches/ horas (entre ambos carriles) su reparto será de la mitad del cien por ciento en los sentidos. Así que, para otra forma de repartición la aptitud direccional decrecerá a 2,000 coches/horas, pues este se encontrará a un cien por ciento de su dirección.

Aunque los coches grávidos en la circulación: la cualidad más notable que daña la aptitud y el ras de utilidad es la apariencia de los coches grávidos que están en el tráfico. En consecuencia, los coches son dobles, extensos y desigual para otros coches inferiores, tienen una particularidad que los coches comunes, peculiarmente en segmentos oblicuos del camino.

Los coches de pasatiempo están venturados al empleo propio para recorrer, turismo como domicilios bajo ruedas o compartimientos. El término medio con el peso y la potencia para este modelo tiene una calidad de 3060 libras/fuerza del motor. Para estos modelos metódicos no tienen urgencia en alcanzar un punto, dado que son acarreados por personas que solo buscan gozar la vista del panorama.

Coches interprovinciales llevan a sujetos de un lugar a otro, pues no paran para recolectar o hacer pasadas para los viajeros, frecuentemente estos viajes son extensos entre provincias a provincias. El término medio entre el peso y la potencia está dentro de la categoría de 100-135 libras/fuerza del motor.

Coches interdistritales de la zona con combis y microbuses, planificados para transferir muchas urbes por los caminos urbanos, corrientemente para utilizar el trasladar personas ya sea interurbano e urbano, con una ruta inalterable para hacer paradas en cada segmento, deteniendo en el camino para acoger o menguar personas. Su aptitud consigue alterar entre 10 y 120 viajeros. El término medio entre el peso y la potencia estará en una categoría de 90-120 libras/ fuerza del motor. Este modelo de auto amplía otro resultado, para lo que el asedio ocupa una parte en el camino.

Y los vehículos grávidos en el tráfico: la propiedad más fundamental que da apego a la aptitud y ras de utilidad es la disposición de coches grávidos en el tráfico. Su efecto es ocupar ambos carriles al ser de gran magnitud porque manejan grandes cantidades producción y comercio. En nuestra observación dimos que los choferes no se encuentran afligidos a menos que estén cautivos a hacerlo. Entonces las



señales de tráfico exagerado forzan la aptitud y la categoría de flujo en la confinidad de un encuentro con otro camino. Una marca real ajusta al coche para dicho encuentro. El nivel de servicio es una dimensión peculiar que esta delegada por índices operativas en lo que atañe la circulación del tráfico y como lo contemplan los usuarios. En otras palabras, se puede recalcar que es la utilidad que le da la categoría al camino al viajero.

Al referirse a la categoría del camino nos indica que el coche podrá circular por esta con el bienestar, solidez y confianza. La manejabilidad de carretas del HCM 2000 instaure seis rases de utilidad (ras de utilidad), detalla las letras de la A, siendo la más cómoda y la F la más transitada e incómoda. Estas índices representan la categoría del camino por el cual se transitará.

El ras de utilidad A tiene los coches ligeramente libres para el chofer, el rebasamiento es fluido y sin problemas, la calidad de tráfico es libre y desenvuelta para estos usuarios. El ras de utilidad B posee la rapidez de los coches beneficiosa ya que está dominada por diferentes autos, hay escasas detenciones en ciertos segmentos, sin embargo, no llega a desarrollarse aglomeraciones y el tráfico es duradero con alta rapidez. El ras de utilidad C sujeta la rapidez y la autonomía de manipulación que inventa son agostas, dándose aglomeraciones, sumándose detenciones de adelantamiento, la enseñanza de escasos acopio durable y el ras de tráfico equilibrado.

El ras de utilidad D coge rapidez limitada y organiza en servicio de los coches antecedentes, el bando de obstrucción en zonas situadas, dificultosos adelantamientos y categorías desequilibradas de tránsito. El ras de utilidad E sostiene rapidez de manipulación limitadas y corpulencia cercana a la aptitud límite, gran grupo de extensos coches e inmovilización de ejecutar adelantamientos. El ras de utilidad F considera un gran grupo de extensos coches y rapidez muy limitadas, la energía excede la aptitud del camino, el transitar es interrumpido y rompido por el flujo y el transito se da de modo penado. El tamaño de validez es para cada modelo de camino o carretera, los rases de utilidad puntualizan conclusiones de un tamaño de validez (Tamaño y validez). Esta referencia reseña intervenciones de tráfico en conclusión incapaz de discernir para el usuario. La manejabilidad del HCM 2000 emplea tres tamaños primordiales los cuales serán:

Rapidez y duración de marcha, concentración y retraso. La rapidez y demora de marcha es diferenciar tamaños de categorías de ras de porción de duración en el transcurso. La rapidez y la demora del transcurso son empleados para especificar el ras de utilidad de un camino.

La consistencia explica que de inmediato otros coches dentro del tráfico. Tiene un tamaño de bienestar para el chofer, con la manipulación que podrá hacer dentro del tráfico. La tardanza reputa generalmente un derroche de tiempo imprevisto libertino en el transcurso. Solo el tamaño de la demora gastado define el ras de utilidad de un camino de doble carril, es el por ciento de tiempo dilatado. La prueba de flujo de utilidad y la corpulencia de utilidad nos darán los rases de utilidad para un trayecto de camino con flujo detenido, determinado en conclusión de consistencia. Cada ras de utilidad significa una clase de situaciones maniobradas. Entonces los caminos con flujo interrumpido se establecerán con el precepto de prueba de flujo que se puede apoyar sobre algún ras de utilidad dado.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación:

Esta investigación es un Proyecto de tipo aplicado, debido a que se basa en el estudio de las ilustraciones teóricas y prácticos obtenidos de la investigación básica para la solución de una problemática.

**Diseño de Investigación:**

Comprende un modelo no experimental debido a que se han manejado las variables independientes (rapidez media del segmento y el porcentaje de demora del seguimiento). Además, el ambiente de exploración es transversal porque separa muestras de variables obtenidas y las examina en un plazo fijado.

Es decir, describe los aspectos de un grupo de elementos de estudio. Conteniendo su muestra, variable y resultado.



Dónde:

Mi: Manejo del Highway Capacity Manual (HCM 2000)

Xi: Carretera

Oi: Resultado

#### 3.2. Variables y operacionalización

Ver anexo 03

### **3.3. Población Y Muestreo Población**

De acuerdo con Wigodski (2013), Es una agrupación general de fulanos, intención o dimensión que domina un sector específico ordinario siendo ejecutando en un sitio y en una ocasión concreta. A lo más cuando se lleve a cabo algún proyecto tiene que reputar singularidad indispensable al tamizar habitantes del análisis.

Por otra parte, la revista el Alergia Slaai (2016), Los habitantes del análisis son un mezclado, parecido, escaso y acometido que conformara la opción de la muestra que desempeñe una fila discernimientos predispuestos.

En conclusión, Nuestra Población será de modelo de tiempo, ya que se examinará el paraje en el cual se localizará la población de provecho.

Los habitantes simulados por esta efectuación de la planificación será enteramente todo el camino de Chavín hasta San Marcos puesto que posee un trayecto de aproximadamente 6.0km de distrito a distrito.

#### **Muestra**

Conforme a Suarez (2011), alude que la prueba esta fiablemente patentado a la población. Que como se considere el caso de muestra, subordinación del jaez y en qué grado significar el análisis de habitantes. En cambio, Pedro López (2004), nombra que es el fragmento del orbe en el que se elabora la indagación, contiene diferentes procesos para alcanzar su tanteo.

En conclusión, la prueba o muestra será no aleatoria, porque no se incorporará a cada integrante de uniformidad.

La muestra se tendrá que tomar los 6.0km aproximadamente para poder hacer el análisis de la vía.

#### **Muestreo**

Como Martínez (2012), cita que se aplazara alcanzar que sus cualidades sean sacadas de su contexto a su población. Este litigio nos reserva medios, asimismo adquirir coronamiento semejante del sector. Aun así, Ochoa (2015), sostiene que el muestreo es una sucesión de tamizar un grupo de habitantes de una comunidad con el propósito de indagarlos y potestad especificar la

cohorte de la comunidad.

Tras sostener lo comentado se tendrá un modelo no probabilístico. Por otro lado, la bandeja de Universo Formulas (2014) plantea que el muestreo no probabilístico o muestreo no aleatorio, se cogerá en razón los componentes por el analista. Siendo este muestreo por conveniencia lo cual será cómodo de determinar a esos sujetos.

La actual indagación es de modelo no aleatorio para lo que se hará un tanteo vehicular con el propósito de poder calcular nuestros datos para la vía de estudio, con lo que se hará un registro vehicular.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica.**

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, conforme Tamayo y Silva (2017), alega que la perspectiva elaboración de recolección de datos se debe a sus principales técnicas que para la indagación actual que tenemos será de observación no experimental, con lo que profundiza que es reiterado esta destreza en el discernimiento de la conducta de sondear. En consecuencia, nos deja acomodar como mecanismo una orientación de observación de zona. Sin Embargo, Caro (2019), alude que son instrumentos e dispositivos que se manejan para aglutinar y escandir referencias de formato ordenado y con propósito esencial. Y también que un mecanismo de cosecha de antecedentes es cualquier medio (registro en lamina o hoja), que servirá para hacer registros y acopiar indagaciones.

Validez, Corral (2008), en su enfoque depende con que se cuantifica (legitimidad), algunos procesos son: confrontar información anticipada, cuestionar información y verificar conducta. Al igual que Marroquín (2013), apunta que el escalón en el que está el mecanismo autómatas un poder característico de argumento de lo que se evalúa. Y también nos da en su enfoque, que hay diferente manera de plantear una validez ya sea por expertos o por su inventario verdadero.

Confiabilidad, de acuerdo con Cortes (1997), cita que es factible acertar en un efecto parejo. De inmediato los mecanismos aprovechados están sometidos a continencia de recuento. Así mismo Hernández (2006), enfoca que la

categoría en que un mecanismo engendra coronamiento compacto y coherentes. Es decir, en la cual se adapta al mismo individuo con tanteo semejante.

A juzgar por Hernández (2011), “la confiabilidad de un mecanismo de escindir se encadena al paso en que su adaptación se itera a su asunto o fin ocasionando consecuencias idénticas. Mientras que conforme a Andre-Egg (2002), el hito confiabilidad se alude a “la precisión con que un mecanismo calcula o ansia calibrar. Mientras que Díaz (2003), asegura que un mecanismo “se examina fidedigno si las dimensiones que se tengan a partir de esto no abarquen confusión o los desaciertos sean parcos”

### **Instrumento**

A fin de desempeñar esta investigación se empleó como destreza la consecuencia de la información anticipada a una consulta como transeúnte, con esto se podrá desarrollar un análisis del tramo. En nuestra recolección de datos a usarse en la variable independiente se necesitará una ficha registradora, así mismo se utilizaron herramientas, fueron cámara filmadora, y el personal humano. Para la validez y confiabilidad de los instrumentos se realizó un conteo vehicular, las cuales fueron filmadas y evaluadas por un experto. (ver anexo 5)

### **3.5. Procedimiento**

Por medio de la indagación del montante de coches se logra decretar las peculiaridades y elementos del tráfico, lo que hará valer futuramente para su examinación y formación. El estudio del montante de coches traza la silueta como transitan los coches en pelanas y su modelo de vialidad, nos posibilita concretar el as de eficacia y su oficio.

A fin de la actual indagación se efectuó un escrito de corpulencia de transito por medio de procedimientos de aforo. En la actual pesquisa, surgen dos posturas como índole al examinar lo planteado, lo primario será el carecimiento de la perdura de las vías en tratado, igualmente el defecto de mucha información semejante a las condiciones de la vía formada y la circunstancia de la zona de rodadura, por lo que anticipadamente es preciso

llevar acabo, el dimensionamiento de la zona de estudio.

Como secundaria razón la escasez de formación de tráfico anticipado para el análisis, lo que nos comanda a hacer un aforismo de coches en una etapa de trece horas diarias, con el sostén o base de personal humano preparado para la realización de esta.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El procedimiento a emplear será la manejabilidad, el cual reside en extraer información de corpulencia de coches de tráfico mediante el tanteo de coches desempeñado por el personal humano en la vía, nos posibilita catalogar los coches por su escala, modelo y otras extensiones. El personal humano en la zona registro la información brindada por esta, en lamina y hojas de aforo de coches en la vía bocetada por el ministerio de transportes y comunicaciones.

Conforme al manual de enseñanza de Ingeniería de tráfico, los ciclos de aforismo se autorizarán a ser examinados en menos de un año y superior a un día. En cambio, a fin de facultar lo extraído del tanteo de coches a el boceto de una vía específica, se sugiere hacerlo por 365 días o un año, incita a tener información del mismo dado en ciclos de un mes o semana.

Debido a lo cual si el estudio se continuaría habría mayores costos, se optó por hacer la indagación por una semana o los siete días consecutivos en las horas pico de la vía. Para darse cuenta de las altas horas de mayor movimiento de coches se hizo un dialogo a los habitantes cercanos a esta vía, por lo que formularon diferentes horas en el día, se hará el tanteo por trece horas de las cuales se tomará desde las 7 am hasta las 8 pm.

El tanteo de coches se hará de la vía Chavín - San Marcos con un aforador en cada tanto a la salida de Chavín como a la entrada de San Marcos. Por lo que se expondrá las dimensiones de la vía de análisis, entre otros parámetros que estén en el formato, además de delimitar la corpulencia de coches, rapidez promedio de rodaje, concepción y partir del tráfico; haciendo la manejabilidad dada por el HCM 2000.

### **3.7. Aspectos éticos**

La Ética; es una pauta del conducirse del ser humano con intención al

aumentar el comportamiento personal y común. La Ética se conduce a empapar a una habitante a tener una gama de valores y paz personal.

Jurs and Wiersmar (2008), citan que hay presencia de legitimidad que se debe practicar como permiso o tolerancia de la contribución, reservado, ambiente acatado y primordial haber inspeccionado lo señalado a fijar. Briones (1996), alude que nos da a inferir que la indagación cuantitativa tiene prototipo ilustrador, el cual aprovecha primordialmente nota cuantitativa para trazar la manifestación que analiza. Mientras que Baca (1996), da una alusión que debemos de dar costumbre al análisis común, a extenderse la motivación de intelecto y la instauración de la ética con la incertidumbre de indagación.

Finalmente, un utensilio muy conveniente para dominar o facultar el análisis será el Turnitin, en si estará cerciorándose si la porción de semejanza que empuje con respecto a diverso obras.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados según los objetivos

#### 4.1.1. Resultados del Objetivo General

Para el desarrollo del Analisis de la Capacidad y Nivel de servicio, se realizó todos los procedimientos bajo la metodología HCM 2000, bajo procedimientos y usos de Softwares como el Civil 3D Y Excel.

##### A. Cálculo de la Capacidad del camino.

Para la determinación de la capacidad de un camino, se calculará la intensidad de tráfico definida por el tipo de servicio E, ya que según Bañón L. y Beviá J. (2000) casi siempre se coincide con la capacidad del camino.

**Tabla 1.** Datos de la vía Zona Noroeste (Carretera Chavin-San Marcos).

MEDIDAS DE CAMPO	
Longitud de Carril	3.25m
Longitud de Berma	0.33m
Tipo de Terreno	Ondulado
Distancia Total de Tramo	6.199km
Volumen en las Dos direcciones	80 veh/h
Porcentaje de Distribucion de Volumen por Carril	50%
Factor de Hora Pico	0.80
Porcentaje de Buses y Camiones	8.0%
Porcentaje de Vehículos Recreacionales	0.0%
Porcentaje de Zonas de no Rebase	90%
Numero de desvíos en el tramo	6acc/km

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 2. Cuadro de Resumen de la estación (Carretera

Chavín-San Marcos).

Tipo de Vehículo	Cantidad	Porcentaje
AUTO	147	33.79%
STATION WAGON	59	13.52%
PICK UP	114	26.01%
SUV	32	7.34%
RURAL COMBI	15	3.32%
MICRO	7	1.59%
BUS	34	7.75%
CAMION	24	5.59%
SEMIREMOLQUES	5	1.08%
REMOLQUES	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>436</b>	<b>100.0%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**A.1 Primer Paso:** Se calculará el factor de corrección por composición de tráfico utilizando la ecuación (01) de la Figura 01:

$$\text{Ecuación 01} \quad f_p = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

**Figura 1:** Factor de corrección por compasión del tráfico.

$P_C = 0.067$ (porcentaje de camiones y semitrailers tabla 02)

$P_R = 0$  (porcentaje de vehiculos recreacionales tabla 02)

$P_B = 0.08$ (porcentaje de buses tabla 02)

**Tabla 3.** Factor de Corrección por Composición del Tráfico.

TIPO DE VEHÍCULO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE TERRENO		
		Lla	Ondulado	Montañoso
Camiones ( $E_C$ )	A	2.0	4.0	7.0
	B - C	2.2	5.0	10.0
	D - E	2.0	5.0	12.0
Vehículos Recreacionales	A	2.2	3.2	5.0
	B - C	2.5	3.9	5.2
	D - E	1.6	3.3	5.2
Autobuses ( $E_B$ )	A	1.8	3.0	5.7
	B - C	2.0	3.4	6.0
	D - E	1.6	2.9	6.5

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

$$E_C = 5.0(\text{según la Tabla 03})$$

$$E_R = 3.3(\text{según la Tabla 03})$$

$$E_B = 2.9(\text{según la Tabla 03})$$

Aplicando la Propiedad del factor de corrección por composición de tráfico

$$f_P = \frac{1}{1 + 0.067(5.00 - 1) + 0(3.30 - 1) + 0.08(2.90 - 1)}$$

Obtendremos como resultado:  $f_P = 0.70$

**A.2 Segundo Paso:** Se calculará el factor de corrección por ancho de carriles( $f_C$ ), por ancho de bermas o arcenes( $f_A$ ), por reparto de circulación en sentidos( $f_R$ ) y el índice de servicio para dos carriles en carreteras ( $I/c$ )<sub>E</sub> utilizando la ecuación (01) de la Figura 01:

**Tabla 4.** Factor de Corrección por ancho de Carriles( $f_C$ )

Ancho (m)	NIVEL DE SERVICIO		
	A - D	E	
3.60	1.00	1.00	Interpolacion
3.30	0.93	0.94	
3.25	0.92	0.92	
3.00	0.84	0.87	
2.70	0.70	0.76	

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

**Tabla 5.. Factor de Corrección por ancho de bermas o arcenes( $f_A$ ).**

Ancho (m)	NIVEL DE SERVICIO	
	A - D	E
1.8	1	1
1.2	0.92	0.97
0.6	0.81	0.93
0.33	0.76	0.91
0	0.7	0.88

Interpolacion

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

**Tabla 6. Factor de Corrección por reparto de circulacion en sentidos( $f_R$ )**

REPARTO	50	60 -	70 -	80 -	90 -	100
$f_R$	1	0.94	0.89	0.83	0.75	0.71

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

**Tabla 7. El índice de servicio para dos carriles en carreteras ( $I/c$ )<sub>E</sub>**

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES CIRCULACIÓN		TIPO DE TERRE	% ZONAS NO-REBASE						
	Tipo	Vm		0	20	40	60	80	90	100
A	Libre	≥ 93	LL	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	I	0.04
		≥ 91	O	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	N	0.03
		≥ 90	M	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	T	0.01
B	Estable a alta	≥ 88	LL	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	E	0.16
		≥ 86	O	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	R	0.13
		≥ 86	M	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	P	0.10
C	Estable	≥ 83	LL	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	O	0.32
		≥ 82	O	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	L	0.28
		≥ 78	M	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	A	0.16
D	Casi inestable	≥ 80	LL	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	C	0.57
		≥ 78	O	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	I	0.43
		≥ 70	M	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	O	0.33
E	Inestable	≥ 72	LL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	N	1.00
		≥ 64	O	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.90
		≥ 56	M	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80		0.78
F	Forzada	< 72	LL							
		< 64	O							
		< 56	M							

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

**A.3 Tercer Paso:** Aplicando la ecuacion (02) de la Figura 02, se centra la capacidad del camino por:

$$\text{Ecuacion (02)} \quad C = 2800 * f_A * f_C * f_P * f_R * (I/c)_E$$

**Figura 2.** Capacidad de la vía.

$$f_C = 0.92 \text{ (según Tabla 04)}$$

$$f_A = 0.91 \text{ (según Tabla 05)}$$

$$f_R = 1.00 \text{ (según Tabla 06)}$$

$$(I/c)_E = 0.90 \text{ (según Tabla 07)}$$

$$C = 2800 * 0.92 * 0.91 * 0.7 * 1.00 * 0.90$$

$$\text{CAPACIDAD DEL CAMINO} = 1477 \text{ autos /hora}$$

#### **A. Calculo del Nivel de Servicio del camino.**

Para determinar el nivel de servicio del camino, realizaremos el cálculo de la velocidad Promedio de viaje y el porcentaje de tiempo perdido por seguimiento las ecuaciones (03) y (04) de la Figura 03 y 04

$$\text{Ecuación (03)} \quad FFS = S_{FM} + 0.0125(V_P / f_{HV})$$

**Figura 3.** Velocidad a flujo libre.

$$\text{Ecuación (04)} \quad FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

**Figura 4:** Velocidad a flujo libre estimada.

#### **B.1. Cálculo de la Velocidad Promedio de Viaje (Ats)**

##### **B.1.1 Determinacion de la Velocidad de flujo libre (Ffs)**

La Ffs será resuelta en base a la ecuación 03 de la figura 03, se escogerá el menor valor de manera conservadora.

##### ➤ Primer caso (Medición de Campo):

Siendo la velocidad promedio de rodaje la que se obtuvo en campo,

será útil para determinar la velocidad de flujo libre, aplicando la ecuación (03) de la figura 03, Además primero necesitaremos el factor de ajuste de vehículos pesados:

**Tabla 8.. Equivalencias del número de veh. Livianos, pesados y recreacionales, para determinar la velocidad en segmentos en dos sentidos y direccionales**

Tipo de Vehículo	Rango de flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional	Tipo de terreno	
			Nivelado	Ondulado
$E_T$	0-600	0-300	1.7	2.5
	> 600 - < 1200	> 300 - < 600	1.2	1.9
	> 1200	> 600	1.1	1.5
$E_R$	0-600	0-300	1.0	1.1
	> 600 - < 1200	> 300 - < 600	1.0	1.1
	> 1200	> 600	1.0	1.1

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

$$\text{Ecuacion (05)} \quad f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

**Figura 5.** Factor de Ajuste por Vehículos Pesados( $f_{HV}$ )

Aplicaremos la ecuación (05) para nuestros cálculos del factor de ajuste de vehículos pesados:

$P_T = 0.1601$ (Según la Tabla 02, Vehículos Pesados)

$P_R = 0.0$ (Según la Tabla 02)

$E_T = 2.50$ (según Tabla 08)

$E_R = 1.10$ (según Tabla 08)

Reemplazando:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.1601(2.50 - 1) + 0(1.10 - 1)}$$

Nos dará:  $f_{HV} = 0.81$

Teniendo en cuenta la ecuación (03) de la figura 03 tendremos para la velocidad de flujo libre:

$$Ffs = 41.08 + 0.0125 * (60/0.81)$$

Tendremos:  $Ffs = 42\text{km/h}$

➤ Segundo caso (Estimación):

Para la estimación de Ffs a partir de la velocidad de flujo base, se usará para su velocidad de diseño del camino las consideraciones de la DG-2018, aplicando la ecuación 04 de la figura 04, obtendremos:

**Figura 6.** Rangos de la velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
<b>Autopista de primera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Autopista de segunda clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de primera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de segunda clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de tercera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**Tabla 9.** Ajuste debido al ancho de carril y ancho de berma ( $f_{LS}$ ).

Ancho de carril (m)	Reducción de la FFS (km/h)			
	Ancho de berma (m)			
	$\leq 0.0 <$	$\leq 0.6 < 1.2$	$\leq 1.2 <$	$\geq$
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
$\leq 3.0 < 3.3$	8.5	5.9	3.8	1.7
$\leq 3.3 < 3.6$	7.5	4.9	2.8	0.7
$\geq 3.6$	6.8	4.2	2.1	0.0

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

**Tabla 10.** Ajuste debido a la cantidad de puntos de acceso ( $f_A$ ).

Puntos de acceso por km	Reducción de la FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
$\geq 24$	16.0

**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000

$$BFf_s = 60 \text{ km/h (Velocidad de Diseño, según la figura 05)}$$

$$f_{LS} = 8.5 \text{ (Según la tabla 09)}$$

$$f_A = 4.0 \text{ (Según la tabla 10)}$$

$$Ff_s = 60 - 8.5 - 4.0$$

$$Ff_s = 47.5 \text{ km/h}$$

De manera conservadora se cogerá el valor más bajo y será 42 km/h.

### B.1.2 Determinación de la Demanda de Tasa de Flujo ( $V_p$ )

Para determinar la demanda de tasa de flujo ( $V_p$ ) usaremos la ecuación 06 de la figura 05:



**Tabla 11.** Factor de Hora Pico-Zona Noroeste (Chavín de Huantar- San Marcos).

Día máx. Demanda	Hora Pico	Tiempo/15min				TOTAL	15 min máx.	PHF
		00-15	15-30	30-45	45-60	x hora		
JUEVES	12:30 - 13:30	12	24	19	25	80	25	<b>0.80</b>

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

**Tabla 12.** Factor de ajuste por pendiente ( $f_G$ ) para determinar velocidades en segmentos en dos sentidos y direccionales

Rango de flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional (veh/h)	Tipo de terreno	
		Nivelado	Ondulado
0 - 600	0 - 300	1.00	0.77
> 600 - 1200	> 300 - 600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

$$\text{Ecuacion (06)} \quad V_P = \frac{v}{PHF * f_G * f_{HV}}$$

**Figura 7.** Determinación de la Tasa de Flujo ( $V_p$ ).

$$V = 80.0 \text{ km/h}$$

$$PHF = 0.80 \text{ (Según el Tabla 11)}$$

$$f_G = 0.77 \text{ (Según el Tabla 12)}$$

$$f_{HV} = 0.81 \text{ (Según la Figura 04)}$$

Por lo tanto, al aplicar la ecuación 06, el volumen en autos equivalentes en ambos sentidos es:

$$V_P = \frac{80}{0.80 * 0.77 * 0.81}$$

$$V_P = 162 \text{ autos/h}$$

### B.1.3 Determinación de la Velocidad Promedio de Viaje (ATS)

Para determinar la Velocidad Promedio de Viaje (ATS) usaremos la ecuación 07 de la tabla 13 ( $f_{np} = 2.04$ ):

**Tabla 13.** Ajuste ( $f_{np}$ ) para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje de zonas de no-rebase en segmentos direccionales.

Intensidad d	Reducción en la velocidad promedio de viaje (km/h) Zonas de no-rebase (%)						
	0	20	40	60	80	90	
0	0.0	0	0	0	0	0	0
80	IN	ER	PO	LA	1.68	2.04	2.24
200	0.0	1	2.3	3.8	4.2	-	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	-	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	I N	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3		4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	T E	4.2
1200	0.0	1.3	2	2.6	3		3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	R	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	P O	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8		2.1
2000	0.0	0.8	1	1.4	1.6	L A	1.8
2200	0.0	0.8	1	1.4	1.5		1.7
2400	0.0	0.8	1	1.3	1.5	C I	1.7
2600	0.0	0.8	1	1.3	1.4		1.6
2800	0.0	0.8	1	1.2	1.3	O	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	N -	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1	1		1.1

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

$$\text{Ecuación (07)} \quad ATS = FFS - 0.0125Vp - f_{np}$$

**Figura 8.** Determinación de la Velocidad Promedio de Viaje (ATs)

$$ATS = 42km/h - 0.0125 * 60 - 2.04$$

$$ATS = 39.21km/h$$

Sin embargo, esta velocidad sirve como un indicador de serviciabilidad que brinda la vía.

## C.1 Cálculo del Porcentaje de tiempo perdido por seguimiento(PTSF)

### C.1.1 Determinación de la Demanda de Tasa de Flujo (Vp)

Luego, para este cálculo se determinará la demanda de tasa de flujo (Vp), utilizando la ecuación 05, 06 y la tabla 14, según el cual obtendremos el valor de ajuste por vehículos pesados:

**Tabla 14.** Equivalencias del número de vehículos livianos por pesados y recreacionales, para determinar el porcentaje de tiempo de seguimiento en segmentos de dos sentidos y direccionales

Tipo de Vehicular	Rango de flujo de dos vías	Rango de flujo direccional	Tipo de terreno	
			Nivelado	Ondulado
Et	0-600	0-300	1.1	1.8
	> 600 -	> 300 -600	1.1	1.5
	> 1200	> 600	1.0	1.0
Er	0-600	0-300	1.0	1.0
	> 600 -	> 300 -600	1.0	1.0
	> 1200	> 600	1.0	1.0

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

$$E_T = 1.8 \text{ (Según la Tabla 14)}$$

$$E_R = 1.0 \text{ (Según la Tabla 14)}$$

Según la ecuación 05:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.16(1.8 - 1) + 0(1.10 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.87$$

Aplicando otra vez la Ecuación 06, para  $f_G = 0.71$  (Segun Tabla 12), el volumen en vehículos en ambos sentidos será:

$$V_P = \frac{80}{0.80 * 0.71 * 0.87}$$

$$V_p = 162 \text{ autos/h}$$

### C.1.2 Determinación del Porcentaje de Tiempo Perdido por Seguimiento(PTSF)

Para este cálculo se determinara del Porcentaje de Tiempo Perdido por Seguimiento(PTSF), primero debemos calcular el porcentaje base de tiempo de seguimiento para ambas direcciones de recorrido combinado utilizando la ecuación (08) de la figura 07, donde  $v_p = 162 \text{ autos/h}$ , sera:

<i>Ecuacion (08)</i>	$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879V_p})$
----------------------	-------------------------------------

**Figura 9.** Porcentaje Base de tiempo de seguimiento para ambas direcciones de recorrido combinado(*BPTSF*)

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879 \cdot 162})$$

$$BPTSF = 75.92\%$$

<i>Ecuacion (09)</i>	$PTSF = BPTSF + f_{d/NP}$
----------------------	---------------------------

**Figura 10.** Determinación del Porcentaje de tiempo de seguimiento(*PTSF*)

Ahora usaremos la ecuación (09) de la ecuación 09, y obtendremos el factor de ajuste para el para el porcentaje de efecto combinado de la distribución direccional del tráfico y el porcentaje de zonas de no-rebase según la Tabla 15 ( $f_{d/np}=21.4$ ), de manera que:

$$PTSF = 75.92\% + 21.40$$

$$PTSF = 97.32\%$$

**Tabla 15.** Ajuste ( $f_{d/np}$ ) para el porcentaje de tiempo de seguimiento por el efecto combinado de la distribución de tráfico y el porcentaje de zonas de no-rebase sobre segmentos en dos sentidos y direccionales.

Intensidad Horaria (Veh/h)	Porcentaje de Tiempo de seguimiento (%)						
	Zonas de no-rebase (%)						
	0	20	40	60	80	90	100
Reparto por sentidos = 50/50							
≤ 200	0.0	10.	17.	20.2	21.0	21.4	21.8
400	0.0	12.	19.	22.7	23.8	IN	24.8
600	0.0	11.	16.	18.7	19.7	TE	20.5
800	0.0	9.0	12.	14.1	14.5	R	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	PO	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	LA	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	N	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	DO	1.4

#### D. Determinación del Nivel de Servicio

Por último, utilizamos la Tabla 16 y obtenemos que el nivel de servicio ofrecido por la vía de Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar - San Marcos) es Nivel E.

**Tabla 16.** Criterios de Nivel de Servicio para carreteras de dos carriles Clase II.

Nivel de Servicio	% de tiempo de seguimiento
A	≤ 40
B	>40 - 55
C	> 55 - 70
D	> 70 - 85
E	> 85

#### E. Cálculos previos de medidas de redimiento del camino

##### E.1 Cálculo de la relación de volumen entre la capacidad de la vía:

Teniendo en cuenta los datos obtenidos anteriormente como  $V_P = 162 \text{ autos/h}$  y la capacidad de via real  $C = 741 \text{ autos/h}$

Se tendrá:

$$\text{Ecuacion (10)} \quad v/C = V_P / C_{\text{Medida Real}}$$

**Figura 11.** Relación volumen/capacidad.

$$v/C = 162/1477 = 11\%$$

## E.2 Cálculo de Vehículos por kilómetro de la vía:

Teniendo en cuenta la hora pico en los 15 minutos del camino, los datos obtenidos anteriormente como  $V = 80.0\text{km/h}$ ,  $PHf = 0.80$  y la longitud total de estudio  $L_T = 6.199\text{Km}$ . Aplicaremos la ecuación (11) del anexo 000

Se tendrá:

$$\text{Ecuacion (11)} \quad VKmT_{15} = 0.25L_T(V/PHf)$$

**Figura 12.** Determinación de Vehículos por kilómetro (Hora pico de 15 minutos).

Se tendra:

$$VkmT(15 \text{ minutos}) = 0.25 * \left( \frac{80}{0.80} \right) * 6.199$$

$$VkmT(15 \text{ minutos}) = 155 \text{ vehiculos} - \text{kilometro}$$

## E.3 Cálculo de vehículos por kilómetro de la vía:

Teniendo en cuenta la hora pico de estos los datos obtenidos anteriormente como  $V = 80.0\text{km/h}$  y la longitud total de estudio  $L_T = 6.199\text{Km}$ . Aplicaremos la ecuación ( ) del anexo 000

$$\text{Ecuacion (12)} \quad VKmT_{60} = L_T * V$$

**Figura 13.** Determinación de vehículos por kilómetro (hora pico).

Se tendra:

$$VkmT(60 \text{ minutos}) = V * L_T$$

$$VkmT(60 \text{ minutos}) = 80 * 6.199$$

$$VkmT(60 \text{ minutos}) = 490 \text{ vehiculos} - \text{kilometro}$$

## E.4 Cálculo del Tiempo Total de viaje de la vía:

Teniendo en cuenta la hora pico en los 15 minutos del camino, los datos obtenidos anteriormente como  $VkmT(15 \text{ minutos})$  y la Velocidad Promedio de Viaje  $ATS = 48.56\text{km/h}$ . Aplicaremos la

ecuación () del anexo 000

Ecuación (13)	$TT15 = VKmT15/ATS$
---------------	---------------------

**Figura 14.** Determinación de Tiempo Total de viaje (Hora pico 15 minutos).

Se tendra:

$$TT(15 \text{ minutos}) = VkmT(15 \text{ minutos})/ATS$$

$$TT(15 \text{ minutos}) = 155/39.21$$

$$TT(15 \text{ minutos}) = 4 \text{ vehiculos} - \text{hora}$$

Para todos los presentes cálculos, se hará una hoja de cálculo para poder representar mejor analizar la vía de estudio. Se mostrará en el anexo 02

## **Resultados de los Objetivos Específicos N° 01**

### **A.1.0 Características geométricas de la vía de estudio**

#### Descripción de la vía de estudio

La vía de estudio tiene como tramo 6.199 kilómetros, tiene dos carriles de ambos sentidos, las zonas no rebasamiento están presentes en todo el camino, solo posee zona de rebasamiento al empezar en el caserío de Huari mayo y terminando en él. Presenta fallas y sedimentos en zonas que no se ha podido controlar la presencia del agua.

#### Ubicación

La vía de estudio se encuentra en la Provincia de Huari, yéndose a los Distrito de Chavín de Huantar y San Marcos. (anexo 00)

**Tabla 17.** *Características Geométricas de las vías en estudio.*

<b>Características Geométricas</b>	RUTA AN-110	RUTA AN-110
	Zona Noroeste	Zona Suroeste
Ancho de Calzada	6.50 m	6.50 m
Ancho de Carril	3.25 m	3.25 m
Ancho de Berma Ingreso	0.33 m	0.33 m
Ancho de Berma Salida	0.28 m	0.28 m
Ancho de Cuneta	2.33 m	2.33 m
% Zonas de No-Rebase	90%	90%
Puntos de Acceso	6	6
Pendiente Promedio	3.19%	3.19%

Fuente: Elaboración propia

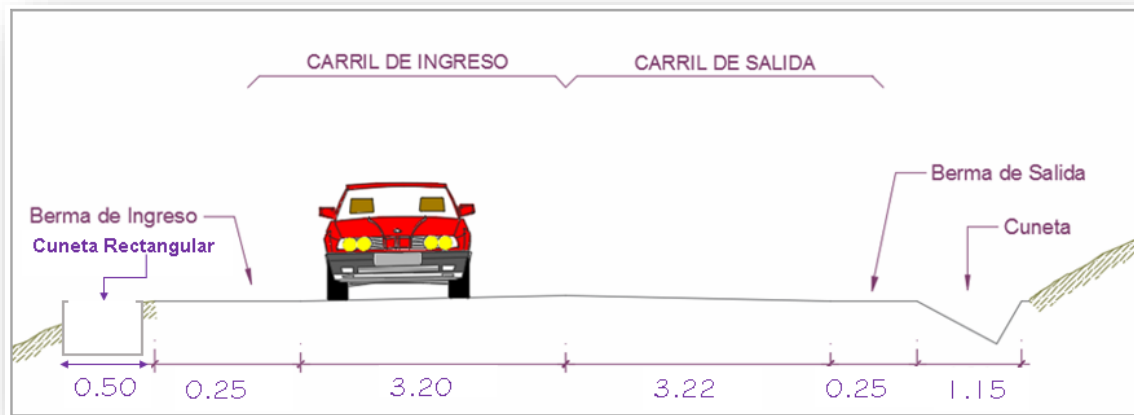
#### **A.1.1 Ruta Nacional AN-110, Ingreso Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar – San Marcos)**

Este camino conecta con la ciudad de Chavin de Huantar y San Marcos, y está construida por pavimento flexible, actualmente la carpeta asfáltica se encuentra en un buen estado ya que se está realizando el mantenimiento constante en la zona.

De acuerdo al tramo de estudio desde el Km 68+000 al Km 74+199, el ancho promedio de la vía es de 6.50m, tiene dos carriles con 3.25m, con bermas de 0.33m y 0.28m en el carril de ingreso y de salida respectivamente, además con cunetas en el carril de 0.00 y 0.00 con sección rectangular y triangular.



**Figura 15.** Sección Transversal Ruta AN-110 Zona Noroeste  
(Carretera Chavín de Huantar – San Marcos)



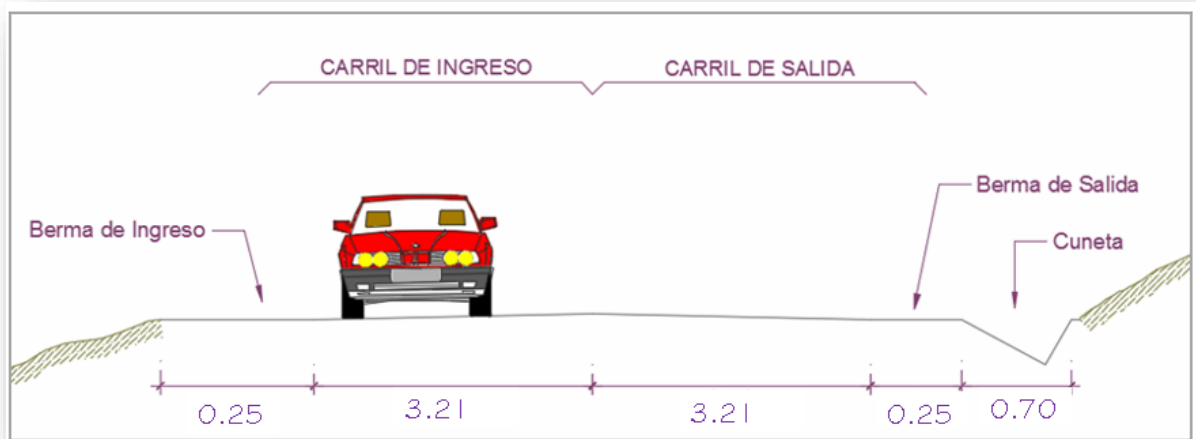
**Fuente:** Elaboración propia.

#### **A.1.2 Ruta Nacional AN-110, Ingreso Zona Suroeste (Carretera San Marcos – Chavín de Huantar)**

Este camino conecta con la ciudad de Chavín de Huantar y San Marcos, y esta construida por pavimento flexible, actualmente la carpeta asfáltica se encuentra en un buen estado ya que se está realizando el mantenimiento constante en la zona.

De acuerdo al tramo de estudio desde el Km 74+199 al Km 68+000, el ancho promedio de la vía es de 6.50m, tiene dos carriles con 3.25m, con bermas de 0.33m y 0.28m en el carril de ingreso y de salida respectivamente, además con cunetas en el carril de 0.00 y 0.00 con sección rectangular y triangular.

**Figura 16.** Sección Transversal Ruta AN-110 Zona Suroeste (Carretera San Marcos – Chavín de Huantar).



**Fuente:** Elaboración propia.

Estas vías recorren varios caseríos, centros poblados y distritos, por lo que hay movimiento en la zona como el comercio, además de permitir el transporte turístico dentro y fuera de la ciudad de Chavín de Huantar y San Marcos.

#### **4.1.2. Resultados de los Objetivos Específicos N°02**

##### **A.1.0. Características del tráfico y velocidad.**

Para realizar el estudio vehicular y determinar la intensidad se realizó un aforo manual de acuerdo a la clasificación vehicular establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con el apoyo de un grupo de aforadores asignados para el camino.

Las estaciones de conteo se ubicarán tal como se muestra en la siguiente tabla 00, en ella se especificará las coordenadas de la estación en los tramos de estudio. El conteo manual de cada uno de los vehículos se realizó siguiendo el formato de conteo vehicular del MTC, contando los vehículos en intervalos de 15 minutos.

**Tabla 18.** *Ubicaciones de Estaciones de Conteo Vehicular.*

ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR						
VÍA	DIRECCIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN (msnm)	DESCRIPCIÓN
			SUR	ESTE		
AN - 110	NOROESTE	Chavin de Huantar	8940372.45	261040.52	3124	Estación 1  En Carril de Ingreso

**Fuente:** Elaboración propia, Datum WGS84.

Para nuestra intensidad vehicular establece el número de vehículos que esta en movimiento en la vía se determinara en un periodo de una hora, y con registros de 15 minutos, se determina la hora de mayor demanda de autos, día de la mayor corpulencia y la corpulencia total semanal en cada día, como mostraremos a continuación:

#### **A.2.0. Ruta AN-110 Ingreso Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar – San Marcos).**

Una vez hecho el estudio de conteo vehicular realizado durante el periodo de estudio, se tendrá el volumen total de vehículos en una hora, en 15 minutos y sin importar la clase vehículo.

**Tabla 19.** *Volumen Vehicular Horario por vehículos sin importación de clase- Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos).*

VOLUMEN DE COCHES HORARIO							
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
7:00 - 7:15	16	7	11	16	14	15	15
7:15 - 7:30	10	5	10	10	10	10	7
7:30 - 7:45	5	3	3	5	5	8	5
7:45 - 8:00	7	7	3	10	7	3	7

8:00 - 8:15	9	7	9	9	3	8	9
8:15 - 8:30	7	4	7	7	7	7	7
8:30 - 8:45	12	8	12	12	7	13	3
8:45 - 9:00	11	11	11	13	9	11	8
9:00 - 9:15	9	10	11	9	8	9	9
9:15 - 9:30	5	4	5	5	5	5	5
9:30 - 9:45	3	3	3	3	3	3	3
9:45 - 10:00	5	5	5	5	5	5	8
10:00 - 10:15	1	1	4	1	1	1	1
10:15 - 10:30	5	5	4	5	5	5	5
10:30 - 10:45	7	7	7	7	1	6	7
10:45 - 11:00	6	6	6	8	6	5	6
11:00 - 11:15	13	13	3	13	8	13	13
11:15 - 11:30	19	15	12	19	14	12	16
11:30 - 11:45	13	9	9	13	13	13	13
11:45 - 12:00	10	8	10	10	10	10	10
12:00 - 12:15	15	15	11	15	15	15	8
12:15 - 12:30	19	13	17	19	16	15	12
12:30 - 12:45	12	12	6	12	12	12	12
12:45 - 13:00	15	9	9	24	13	11	8
13:00 - 13:15	14	16	11	19	17	14	14
13:15 - 13:30	18	12	13	25	17	15	12
13:30 - 13:45	12	8	12	12	12	12	12
13:45 - 14:00	14	6	11	16	14	16	14
14:00 - 14:15	6	6	6	6	3	6	6
14:15 - 14:30	10	3	10	10	10	10	5
14:30 - 14:45	4	4	4	4	4	4	4
14:45 - 15:00	14	8	5	14	14	6	14
15:00 - 15:15	12	8	8	12	12	12	12

15:15 - 15:30	13	6	9	13	13	13	13
15:30 - 15:45	9	9	9	9	9	4	9
15:45 - 16:00	13	9	8	13	13	6	13
16:00 - 16:15	13	5	5	13	13	5	5
16:15 - 16:30	7	7	7	7	7	7	7
16:30 - 16:45	18	5	10	18	17	8	8
16:45 - 17:00	12	4	6	12	12	3	12
17:00 - 17:15	5	5	5	5	6	5	5
17:15 - 17:30	10	8	6	10	10	0	10
17:30 - 17:45	8	8	8	8	4	8	8
17:45 - 18:00	15	6	6	15	9	15	9
18:00 - 18:15	17	5	8	17	10	14	15
18:15 - 18:30	17	5	4	17	10	10	17
18:30 - 18:45	9	9	5	9	9	9	6
18:45 - 19:00	12	3	5	11	12	12	12
19:00 - 19:15	8	5	6	8	11	8	8
19:15 - 19:30	8	7	11	8	8	6	8
19:30 - 19:45	5	6	4	4	5	6	5
19:45 - 20:00	5	5	3	5	3	4	3

**Fuente:** Elaboración propia.

Con el presente cuadro se tendrá el número de vehículos en 15 minutos para nuestros cálculos de nivel de servicio del camino.

**Tabla 20.** *Resumen Vehicular Semanal por vehículos sin importación de clase- Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos)*

CARRIL	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
ENTRADA	275	196	214	290	241	234	232	1682

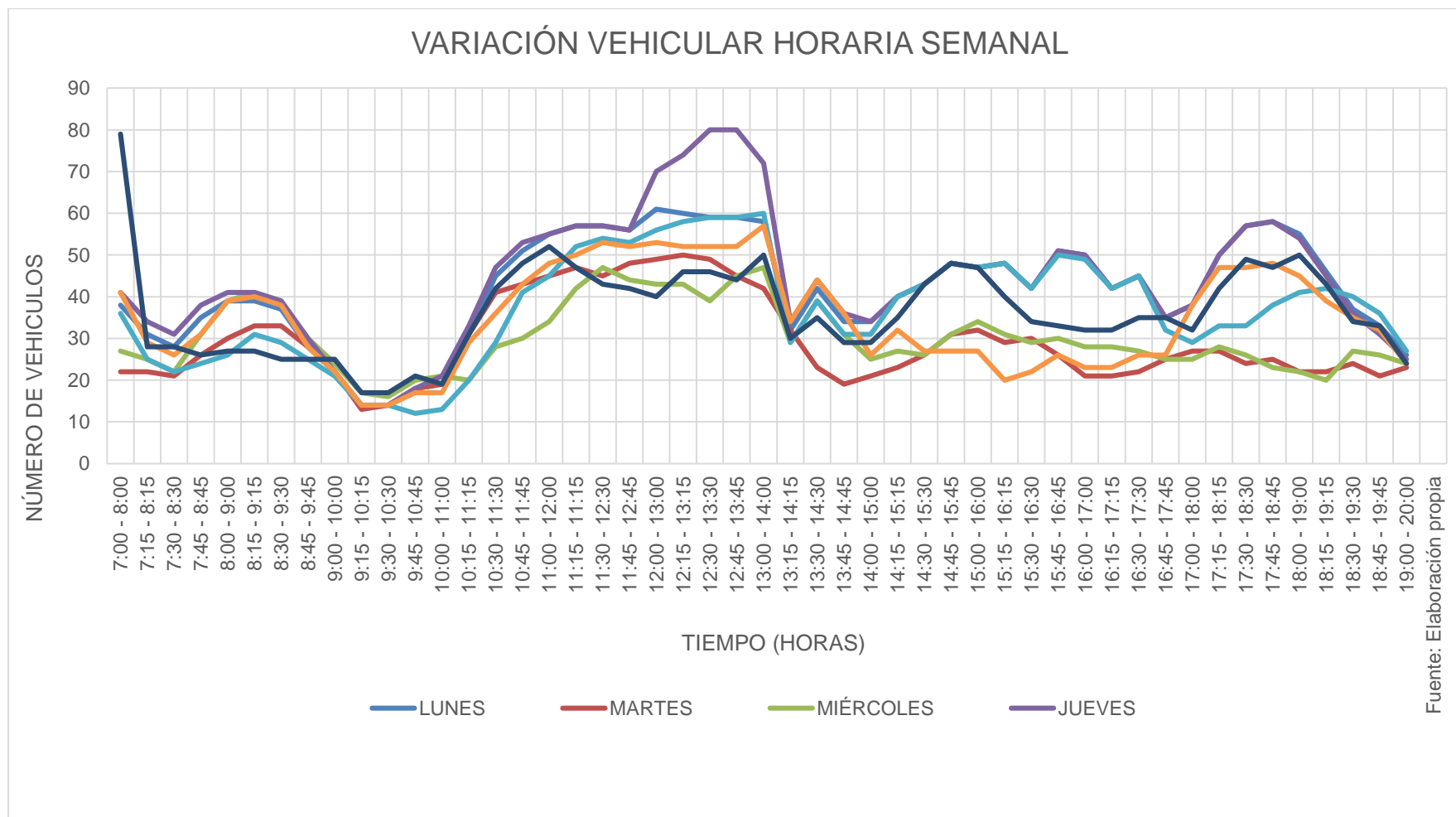
SALIDA	267	179	179	280	240	221	229	1595
AMBOS	352	375	393	570	481	455	461	3277
%	10.74	11.44	11.99	17.39	14.68	13.88	14.07	100%

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el siguiente cuadro se muestra el conteo de vehículos por día en la tabla 18, son las cantidades que obtuvieron según los días de la semana teniendo como máxima demanda el día jueves por lo que se tendrá el caso que es día, con mayor número de circulación en la vía.

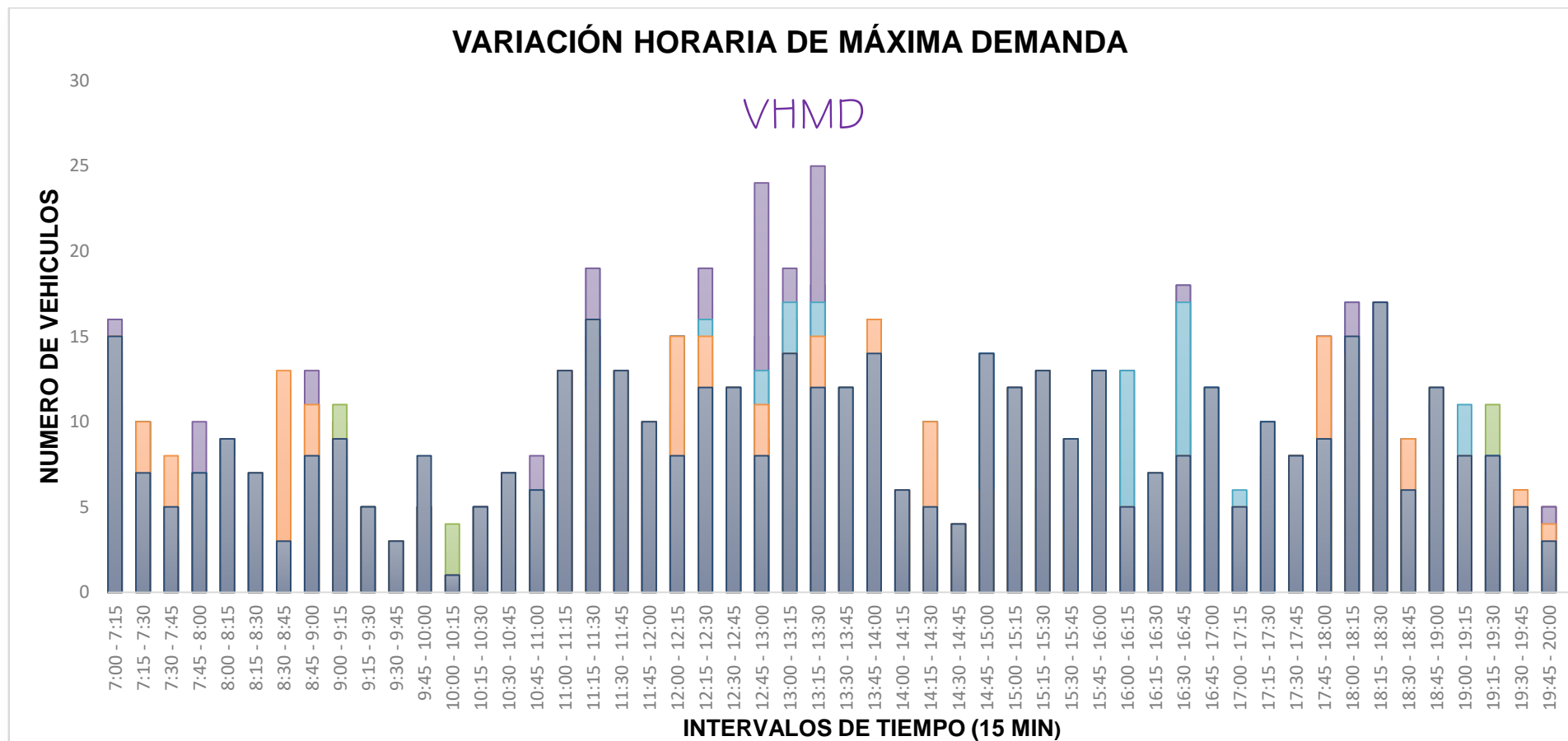
A continuación, mostraremos el cuadro de variación vehicular horario durante la semana.

**Figura 17.** Variación Vehicular Horaria Semanal de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos).



**Fuente:** Elaboración propia.

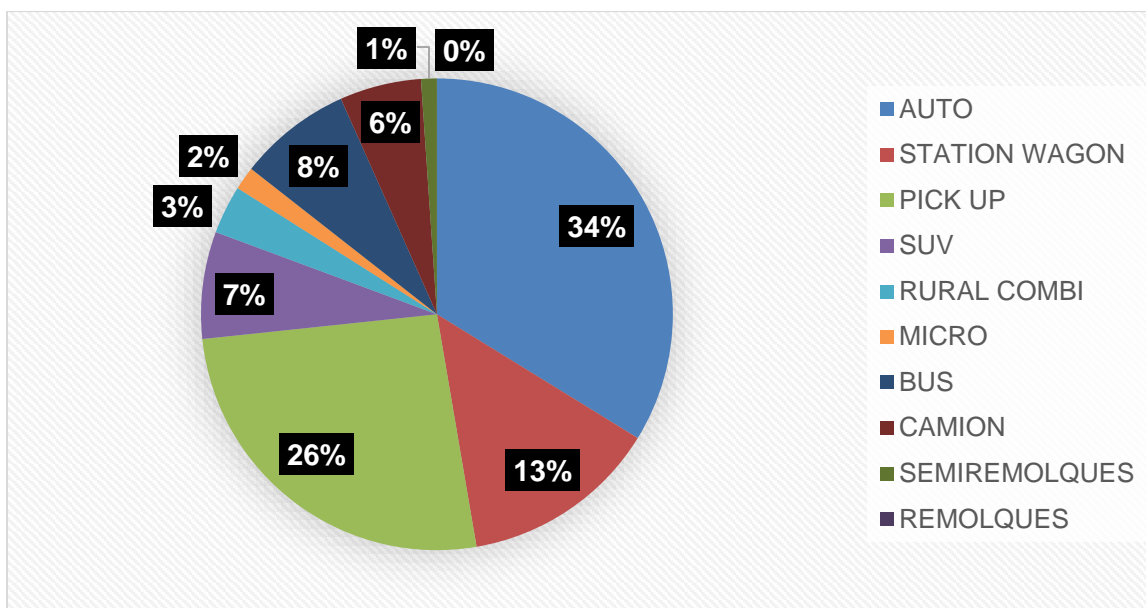
**Figura 18.** Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día lunes – Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos).



Fuente: Elaboración propia.



**Figura 19.** Composición vehicular de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín – San Marcos) en la hora de máxima demanda



Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que, desde las 07:00 am hasta las 20:00 pm horas, los tipos de vehículos predominantes son los autos (34%), los semirremolques (26%) y los Station Wagon (13%), esto debido a que a esta hora se realiza el mayor tránsito de las localidades cercanas hacia la ciudad de Chavín de Huanter y hacia la Ciudad de San Marcos. Según ésta composición, el tráfico en la hora de máxima demanda está conformado por un 83.99% de vehículos livianos (autos, station wagon, pick up, suv y combi rural) y un 17.01% de vehículos pesados (buses, camiones, remolques y semi remolques), sin embargo y de acuerdo a la definición de vehículos recreacionales, su porcentaje de éstos es nulo, ya que en esta hora no existe este tipo de vehículos.

Nos da a conocer la composición vehicular contada en la hora de máxima demanda teniendo en cuenta los dos carriles en función Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Tabla 21.** Distribución Direccional - Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín –San Marcos).

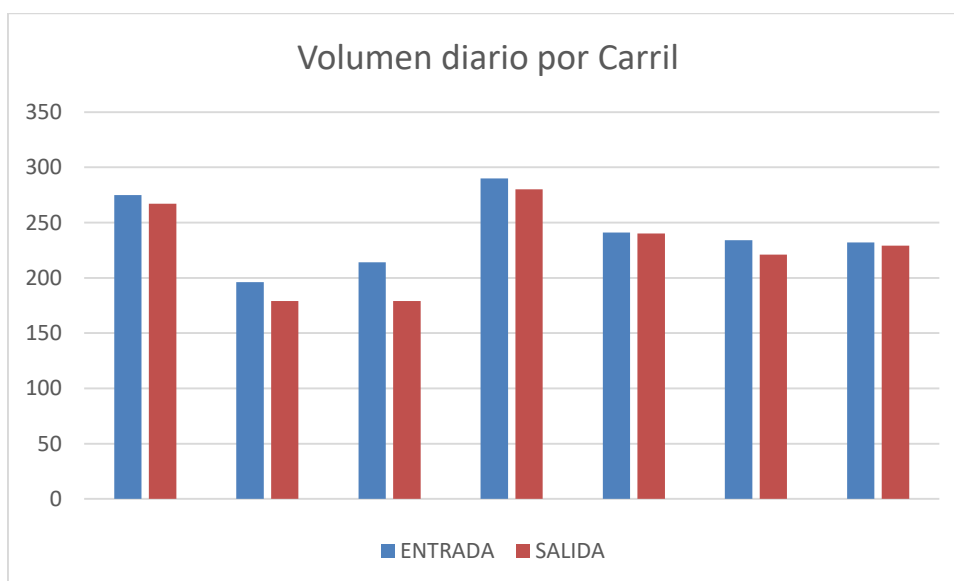
CARRIL	L	M	M	J	V	S	D	Total x carril	TOTAL	%	Asumido
ENTRADA	275	196	214	290	241	234	232	1682	3277	51.33%	50%
SALIDA	267	179	179	280	240	221	229	1595		48.67%	50%

Fuente: Elaboración propia

Con lo expresado en la tabla 19 se tendrá que hay un 51.33% de vehículos mixtos que entran y que hay un 48.67% de vehículos mixtos que salen, pero se asume 50/50 por motivos de cálculo.

Se mostrará un grafica para una mejor visualización:

**Figura 20.** Volumen Diario por carril de la Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavin –San Marcos).



Fuente: Elaboración propia

### A.3.0. Mediciones de Velocidades en Campo

Se muestran los siguientes cuadros en los que calculo las velocidades de los vehículos usados con fines de velocidad promedio de rodaje.

Esta medición se realizó con una distancia de 100 metros, observando las cotas del camino y utilizando la propiedad de velocidad, distancia y tiempo.

**Tabla 22.** Mediciones en Campo - Ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavin –San Marcos).

VELOCIDAD (km/h)									
SENTIDO	MOTO		AUTO	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMIÓN	SEMI TRÁILER	TRÁILER
	LINEAL	MOTOTAXI							
NE	47.53	38.78	41.11	45.48	29.41	31.32	28.16	23.64	
SO	38.97	38.20	41.73	36.83	36.89	22.57	18.71	16.45	
Promedio	43.25	38.49	41.42	41.15	33.15	26.95	23.44	20.04	

#### 4.13. Metodología HCM 2000

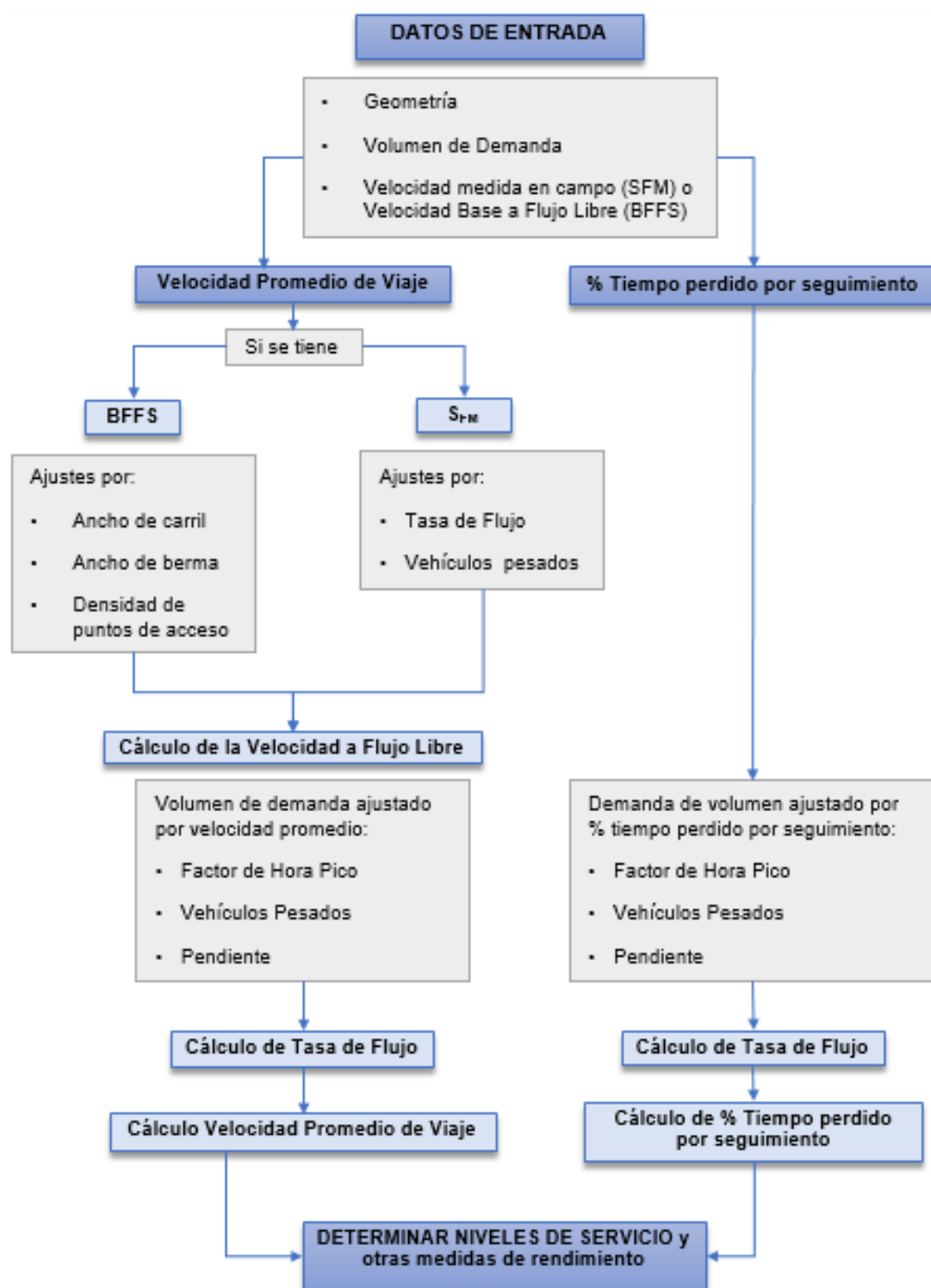
Se usó la presente metodología para poder calcular la capacidad y las condiciones ideales de servicio de la vía en dos carriles, esta metodología nos da las siguientes condiciones, que, para una capacidad de 3200 vehículos en una hora en una carretera con dos carriles, y para un carril la mitad de esta, según esto podremos obtener nuestras capacidades.

- ✓ Ancho de carriles de 3.60m
- ✓ Bermas de 1.80m
- ✓ Sin puntos de accesos
- ✓ Terreno llano y ondulado
- ✓ Tráfico formado exclusivamente por vehículos livianos
- ✓ Sin zonas de no adelantamiento
- ✓ Porcentaje de tráfico total en cada sentido de 50/50 %

Según ello, se requieren ciertos parámetros de entrada para el desarrollo de la metodología, tales como:

- Ancho de Carril
- Ancho de Berma
- Tipo de terreno
- Longitud total de tramo de estudio
- Volumen bidireccional
- Porcentaje de distribución de volumen por cada carril
- Factor de hora pico
- Porcentaje de buses y camiones
- Porcentaje de vehículos de recreación
- Porcentaje de zonas de no-rebase
- Densidad de puntos de accesos por kilómetro
- Velocidad de flujo libre

**Figura 21.** Flujograma para el Nivel de Servicio en vía de dos carriles.



**Fuente:** Highway Capacity Manual 2000, Adaptación propia

## **V. DISCUSIÓN**

Para realizar este presente trabajo de investigación de Analisis de Capacidad y nivel de servicio de la vía Chavín – San Marcos, Huari, Ancash se trabajó de manera no experimental – Descriptivo. En la cual se dio a conocer todos los aspectos comprendidos entre: Los resultados, antecedentes y marco teórico en cual se primordializó la explicación de cada uno de los caracteres de la correspondiente investigación. Presentaremos en detalle los resultados del análisis de este proyecto.

El objetivo general de la investigación enfocado fue analizar la capacidad y nivel de servicio de vía Chavín hasta San Marcos, Huari, Ancash 2020. Donde se usó la metodología HCM (Highway Capacity Manual) o llamado Manual de Carreteras, donde para la vía se le encontró una mejor facilidad usar este material, ya que también usamos el Manual de Carrteras, teniendo en cuenta el Diseño Geométrico de Carreteras con fines de diseño y de manera conservadora a la hora de analizar la velocidad de diseño y la respectiva clasificación de la vía, por esto el (DG – 2018).La manera en la que fue realizada la investigación fue interpolando cada una de las tablas para así, viendo con nuestros datos en campo y llevándolos a gabinete logramos conocer el comportamiento que tenía el camino y podemos también discutir con otros argumentos y a comparación de la investigación de Zaira, Vega (2018) en su tesis “Análisis de la capacidad vía y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red vial nacional”, en sus ingresos fueron similares a nuestra investigación realizada. Por otro lado, nos enfocamos en el estudio que tuvo la misma autora Zaira (2018), ya que finaliza que el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), nos da una manera muy versátil de poder hacer los cálculos para el diseño de cualquier vía, teniendo en claro un anteproyecto para lograr comprender si es esa la capacidad y servicio que le dará a nuestra carretera y será de mucha sencillez para comprender su porcentaje de facultad máxima a la entrada de la urbe de Cajamarca, con el objetivo de examinar la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red vial nacional ya que comprende grandes cantidades en ella siendo su nivel de servicio el más crítico el de tipo C .

Su estudio nos permitió conducirnos a hacer una realización del estudio de la vía,

ya en tal sentido que en su investigación ella analiza las vías de entrada hacia la ciudad de Cajamarca y mientras que nosotros una vía interurbana de la ciudad de Chavín de Huantar a San Marcos y el comportamiento que tienen dentro de ella, teniendo en cuenta las características geométricas de las vías de ingreso y de salida de la ciudad.

Y para los objetivos específicos la determinación de las características del tráfico fueron esenciales, pues en ello logramos tener en cuenta lo que nos faltaba en la vía, había que tener en cuenta la velocidad que comprendía esta en las cotas de 68+800 km y 69+900 km realizamos el método de velocidad igual a distancia por tiempo; el conteo simple de cada vehículo de tramo a tramo calculamos el tiempo y podemos tantear las velocidades que tenían cada vehículo que aparecía y además contamos con Palmira, Bonett y Eiko, Yatto (2017) en su argumento “Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio -3er paradero de Tti, Av. la Cultura –Manuel Prado, Prolongación Av. La cultura-Universidad del Cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del HCM 2010 y softwares de simulación”, posee como propósito aplicar el Highway Capacity Manual (HCM 2010), para si luego hacer distintas mediciones, el software de simulación Synchro 8.0 nos concederá realizar unos fingimientos de dichas cruces en su estado actual, para una proyección de corpulencia de flujo futuro de a 5, 10, 15 y 20 años siendo que nos colabore para la delimitación de la aptitud vial y ras de utilidad con su respectiva simulación para cada escena. A su vez el software VISSION nos dará dichos volúmenes para la delimitación de la aptitud vial y ras de utilidad de ese dicho año. Ya que los tenistas usaron radares para poder dar una mejor precisión de los usuarios en los puntos de control de velocidades, lo cual les genera mejores datos de campo a la hora de la determinación en campo de la velocidad de seguimiento de vehículos. Una de las recomendaciones que presentan los tenistas es que implementar un carril más de diseño para un mejor óptimo desarrollo de la vía.

También Challco, Jimmy (2015) en su asunto “Análisis del flujo vehicular – de los Óvalos Libertadores, Garcilaso y Tacna – Intersección Giratorias en paridad con el comportamiento de intersección semaforizadas sujetas a la misma demanda. dicha

que el estudio de la capacidad vial de las intersecciones giratorias (glorietas, rotondas) paralelo a la guía de cruces viales entre nuestro tramo, ya que tiene sujetas demandas como la ciudad del Cusco, Así siendo que se estableciera la capacidad vial y nivel de servicio de los cruces viales giratorios. Se finaliza que con el presente estudio se demostró que es mejor la intersección o cruce giratorio que una intersección cerrada. En su argumento el tesista nos presentó el análisis que tenían los vehículos en los cuellos de botella que tienen los predios urbanos, y a su vez analiza de manera equitativa la capacidad que puede dar esta vía y su nivel que la que se encuentra dando a los usuarios en sí.

Además, se tomó a Baeza, Angélica y Martínez, Elizabeth (2012) en su asunto “Metodología para el análisis de capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas de acuerdo manejabilidad de la técnica HCM 2000: caso cima del agua/Ingeniería”, nos menciona que determina la capacidad vial y nivel de servicio en los cruces por medio de la aplicación de la metodología de separación activa del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Puesto que se postula a utilizar los softwares como HCS 2010, SIDRA Intersection versión 5 y Synchro 7, nos conduce a usar nuevos programas para poder alcanzar de manera óptima el control de estos vehículos y el diseño para futuras condiciones, dando así para un desarrollo del control del sistema de planeación del tráfico urbano, usando dicha metodología para mejorar las simulaciones futuras que nos permitirán acercarse a rasos de provecho y posibilidad hacia situaciones como hoy en día. Según los tesisas se presentó en forma de simulación todos los vehículos que se pudo saber cómo se tendría la capacidad de la vía y el tipo de servicio que les dará en periodos de diseño crecientes.

Y por último se tomó como la investigación de Martinez, Diego (2015), para su argumento “Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja - vilcabamba (tramo de estudio Loja - Landangui) adaptando la metodología del HCM 2000” de la cual su objetivo esencial fue resolver el nivel de servicio y capacidad vial Loja – Vilcabamba en el tramo Loja – Landangui justipreciado por el procedimiento de proposición de Highway Capacity Manual 2000. Y hacia el motivo se hizo la determinación de la información de cabida vehicular, cabida de rapidez, porcentajes de autobús y ómnibus, porcentajes en zonas de distracción, divisor de



hora pico, modelo de parcela, dimensión de las bermas, tanto por ciento de zonas de no avance, rapidez de flujo libre, anchura de camino, largo global del segmento de obra, concentración de acometida en kilómetros.

Fueron necesarias cada una de estos datos para poder calcular la capacidad de la vía y su servicio, el presente tesista examinar de manera similar la via Loja – Landanguí con la vía de nuestro estudio de Chavín de Huantar hasta San Marcos.

## **VI. CONCLUSIONES**

Primero: La presente vía entre los distritos de San Marcos y Chavín de Huantar estuvo en mantenimiento los últimos tres años, por ello hubo varias mejoras en carpeta asfáltica y aumentando el ancho del carril en zona donde solo pasaba un solo carril, pero hubo crecientes fallas geológicas a comienzos de los 2 kilómetros aproximadamente de nuestra cota que es 68+000 km, y hubo zonas de no rebasamiento que fueron calculadas al 90% ya que casi toda la zona esta engloba por esto y por rebasamiento un 10%, la vía se redujo en zona de alto peligro, donde la capacidad que contiene la ruta AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar – San Marcos) es la de 1477 autos y tiene un nivel de servicio E por no poseer bermas y en zonas que marca la norma necesarias .

Segundo: La estructura vehicular que presenta la vía AN-110 Zona Noroeste (Carretera Chavín de Huantar – San Marcos) en la semana es mas de vehículos livianos que los pesados ya que no hay mucha zona comercial, por parte en esta vía, y por otra parte la presencia de vehículos se ve el día, jueves por parte de los autos que vienen y vuelven a sus lugares de levantamiento de clientes para su transporte, como segunda demanda las camionetas también están presentes en estos. Los porcentajes de vehículos en la hora son de de 13:15pm a 13.45pm al ser la demanda más crítica durante el día y está compuesta especialmente por autos, motos y camionetas.

Tercero: El porcentaje de distribución del tráfico será de 50/50 por motivos de cálculos para que nos sea más rápido el cálculo de nivel de servicio y capacidad, teniendo en cuenta que la vía puse nos carriles, por tanto, también nos indica que hay similitud en los vehículos que ingresan a el distrito de Chavín de Huantar y llegan a la entrada de San Marcos.

Cuarto: Uno de los mayores problemas comunes en la vía es la falta de mantenimiento hacia las cunetas, y el parchado de estas y la mínima capacidad de circulación de peatones, ya que no presenta bermas en ciertas zonas en las que hay zonas de rebasamiento, y al momento de circulación de vehículos pesados hay demoras y dificultades, sobre todo

en zonas de ovinos, por lo cual genera incomodidad por parte de los usuarios tanto como conductores y peatones. Por ello se tendrá que mejorar las vías aumentando bermas en zonas que no hay, parchado de grietas y fisura, limpieza de cunetas y sobre todo pintado de rompe muelles y líneas de tránsito. Nos dimos cuenta que el nivel de servicio que nos dio nuestro día fue de servicio E por lo cual para nuestra contrastación de hipótesis dimos en cuenta que el servicio que encontraríamos sería de tipo E lo cual fue de alguna manera de comprobar nuestro resultado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primero: Se recomienda hacer estudio de anteproyecto con el propósito de poder analizar a la normativa peruana que deberían aceptarse los datos obtenidos en campo ya que estos difieren de nuestra realidad y con esto poder encontrar los volúmenes vehiculares más amplios para este tipo de vías, pues el aumento de vehículos tanto pesados como liviano ha afectado a nuestras vías dándoles duras grietas y fisuras. También sería mejor el uso de marcadores de velocidad, para así ser precisos y/o minuciosos a la hora de encontrar estos datos en campo sobre la carretera.

Segundo: Se recomienda hacer conteos vehicules en puntos claves en la carretera y examinarlos minuciosamente con fines de aumento vehicular en zonas donde habrá centros poblados para estos dos distritos y teniendo en cuenta esto mejorar el sistema de resultados de capacidades de vía en el Perú.

Tercero: Se recomienda hacer investigaciones sobre la serviciabilidad, la capacidad de vías interurbanas sobre el transito que cada año aumenta y para nuestro estudio tener de hacer el ensanche de vías, ya que al momento de realizar el estudio nos encontramos que era despreciable las bermas en zonas donde había centros poblados y caseríos.

Cuarto: Un de los más grandes problemas de las vías interurbanas es que no se logra al 100% el pintado de señalizaciones, que hacen a la vía más segura y con reducción de peligros de pérdidas de vidas humanas. Por ello se recomienda dar manteniendo al pintado de señalizaciones, ya que de alguna u h otra manera esto mejora a nuestras de movilización.

## REFERENCIAS

Arias, F. (2012). *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos* (pp. 67-81). Caracas, Venezuela: EDITORIAL EPISTEME, C.A.

Arias, J. Villasis, MA. y Miranda, MG (2016). El protocolo de investigación III. *Revista alergia México*, 63(2), 201-206. Suarez, P. (18 de diciembre de 2011). *Población de estudio y muestra*. Udocente. [http://udocente.sespa.princast.es/documentos/memorias/Metodologia\\_Investigacion/Presentaciones/4\\_%20poblacion&muestra.pdf](http://udocente.sespa.princast.es/documentos/memorias/Metodologia_Investigacion/Presentaciones/4_%20poblacion&muestra.pdf).

ARIAS, Fidias. El proyecto de Investigación [en línea]. 6 tal ed. Caracas: Episteme, C.A. 2012 [Fecha de consulta:10 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTODE-INVESTIGACI%C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 980-07-8529-9.

Baca, E.1996. *Consideraciones éticas en la investigación*. Recuperado de file:///C:/Users/ED%C3%9A/Downloads/Consideraciones%20e&%23769%3Bticas.pdf.

Baeza, A. & Martínez, E. (2012). *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE ACUERDO AL MANUAL DE CAPACIDAD HCM 2000: CASO CERRO DEL AGUA/INGENIERÍA*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México, Ciudad Universitaria. México.

Bañón Blázquez, L; Beviá García, JF. 2000. Manual de Carreteras v. 1. España. s.e. 409p.

Bernat, R. (2014). *Muestreo no probabilístico*. Recuperado de <https://www.universoformulas.com/estadistica/inferencia/muestreo-no-probabilistico/>.

BERANOVA, Marina. Neomotor [en línea]. 26 de diciembre 2019. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. España.

Disponible en: <https://www.neomotor.com/conduccion/clasificacion-cual-es-el-paiscon-las-mejores-carreteras-del-mundo.html>

Briones G. (1996). *La Investigación Cuantitativa*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/342638453/Briones-1996-Cap-1-La-Investigacion-Social-Cuantitativa>.

Cabrero, J. & Richart, M. (2020). *Diseño de la Investigación*. Recuperado de [http://www.anior-te-nic.net/apunt\\_metod\\_investigac4\\_4.htm](http://www.anior-te-nic.net/apunt_metod_investigac4_4.htm).

Callo, E. Y Tito, D. (2018). "Evaluación de la capacidad y nivel de servicio aplicando el Manual de Carreteras (HCM) versión 2010 y la incidencia de la serviciabilidad (psi) de la carretera nacional pe-3s tramo Urcos-Sicuani. (tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco. Cusco.

Caro, L. (2019). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>.

Challco, J. (2015). Análisis del Flujo Vehicular - de los Óvalos Libertadores, Garcilaso y Tacna - Intersecciones Giratorias en comparación con el comportamiento de intersección semaforizadas sometidas a la misma demanda. (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco. Piura.

CÓRDOVA, Mario. El transporte público en la calidad de vida. Milenio [en línea]. 19 de noviembre de 2014. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.milenio.com/opinion/mario-cordova-espana/columnamario-cordova-espana/el-transporte-publico-en-la-calidad-de-vida>.

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/302415291\\_Validez\\_y\\_confiabilidad\\_de\\_los\\_instrumentos\\_de\\_investigacion\\_para\\_la\\_recoleccion\\_de\\_datos](https://www.researchgate.net/publication/302415291_Validez_y_confiabilidad_de_los_instrumentos_de_investigacion_para_la_recoleccion_de_datos).

Cortes, G. (1997). *Confiabilidad y validez en estudios cualitativos*. ResearchGate. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/312373597\\_EVALUACION\\_DE\\_LA\\_SITUACION\\_DE\\_LA\\_EDUCACION\\_INCLUSIVA\\_EN\\_CENTROS\\_EDUCATIVOS\\_QUE\\_EMPRENDEN\\_PROYECTOS\\_EDUCATIVOS\\_INCLUSIVOS](https://www.researchgate.net/publication/312373597_EVALUACION_DE_LA_SITUACION_DE_LA_EDUCACION_INCLUSIVA_EN_CENTROS_EDUCATIVOS_QUE_EMPRENDEN_PROYECTOS_EDUCATIVOS_INCLUSIVOS).

Hernández, R. (2004). *Metodología de la investigación*. Editorial Feliz Valera. La Habana.

Hernández, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. Cuarta Edición. México. (pp 277-291).

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5.ta ed. México: Mc Graw Hi, 2010. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.

ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, PE). 2010.

Ignacio, J. y García, E. (2014) evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción psicológica* 10(2), 3-20.

Jurs and Wiersmar. (2008). *La Ética de la Investigación en las Ciencias Humanas Sociales*. Recuperado de [https://www.academia.edu/32387843/La\\_%C3%89tica\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_en\\_las\\_Ciencias\\_Humanas\\_o\\_Sociales](https://www.academia.edu/32387843/La_%C3%89tica_de_la_Investigaci%C3%B3n_en_las_Ciencias_Humanas_o_Sociales).

López, P. (2004). *Población, muestra y muestreo*. Scienceopen. Recuperado de <https://www.scienceopen.com/document?vid=1b1bbebf-484c-40ea-986b-9e64dd658382>

Martínez Aldean, D. F. (2014). *Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja - Vilcabamba (tramo de estudio Loja - Landangui) aplicando la metodología del HCM 2000*. Tesis en Licenciatura. Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Manual de Capacidad de Carreteras. (Primera edición). (1985). Edición Española: Dirección General de Carreteras del MOPU Área de Tecnología.

MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL. Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Oficina General de Planeamiento y Presupuesto – Oficina de Estadística. Infraestructura Nacional. Escala 1:720 000. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2019. 1 plano, full color.

Marroquín, R. (2013), *Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación*. Recuperado de <http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-6-Confiabilidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf>

Martínez, C. (2012, 5 de setiembre). *El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias*. Scielo. Recuperado de

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141381232012000300006&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232012000300006&lng=en).

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). Reglamento Nacional de vehículos. Lima: 2003. 34 pp.

Ochoa, C. (19 de febrero del 2015). *El muestreo que es y por qué funciona* [mensaje en un blog]. Netquest. Recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-que-es-porque-functiona>

Palmira, B. & Eiko, Y. (2017). ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS: AV. 28 DE JULIO - 3ER PARADERO DE TTIO, AV. LA CULTURA - MANUEL PRADO, PROLONGACIÓN AV. LA CULTURA – UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO; EN COMPARACIÓN CON UNA INTERSECCIÓN A DESNIVEL APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010 Y SOFTWARES DE SIMULACIÓN. (Tesis de licenciatura). Universidad de Andina del Cusco, Cusco.

Regina, DH. (14 de abril del 2011). Entre la ingeniería y la antropología: hacia un sistema de indicadores integrado sobre transporte público y movilidad. (2), PP, 29-46.

Revista de actualización clínica – Tipos de investigación científica [en línea]. La Paz, 2011. [fecha de consulta 20 de septiembre del 2019].

Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_arttext). ISBN: 2304-3768.

SAMPIERI, Hernandez. Metodología de investigación. pag. 60).1998

Suarez, P. (18 de diciembre de 2011). *Población de estudio y muestra*. Udocente. [http://udocente.sespa.princast.es/documentos/memorias/Metodologia\\_Investigacion/Presentaciones/4\\_%20poblacion&muestra.pdf](http://udocente.sespa.princast.es/documentos/memorias/Metodologia_Investigacion/Presentaciones/4_%20poblacion&muestra.pdf).

Tamayo, C. & Silva, I. (2017). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Recuperado de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>.

Universidad cesar vallejo s.a.c. Manual de referencias estilo ISO. Lima: fondo editorial UCV. 2018.



Vega Cuevas, Z, Y. (2018). *Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional*. Tesis de licenciatura. Universidad nacional de Cajamarca, Perú.

Wigodski, J. (miércoles 10 de julio del 2013). *Población y muestra*. Recuperado de <https://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.

Gardeta - Oliveros, J. G. (1985). *Manual de Capacidad de Carreteras* (Dirección General de Carreteras del OMPU ed., Vol. 409) [Libro electrónico]. Graficas Topacio S.A.C. <https://es.scribd.com/doc/137444302/HCM-en-Espanol-2000>.

GÓMEZ, Yadira y SEMESHERO, Viktoriya. Transporte y calidad de vida urbana. Estudio de caso sobre el Metroplús de Medellín, Colombia. Redalyc [en línea]. 19 marzo de 2018. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2020].

GONZALES, Diego. Evaluación georeferenciada de la superficie del pavimento de la vía Loja – Zamora, tramo 0+000 – 29+000. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, 2016. 157 pp.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz de operacionalizacion de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente: Manejo del Highway Capacity Manual (HCM 2000).</b>	Según Chalco, J. (2015) nos indica que concorde a la estrategia de trabajo ordena la configuración más complementaria de examinar la capacidad y nivel de servicio.	✓Cálculo de capacidad vial.	Indagación de zona	<p>Precisar y reseñar la aptitud del camino y ras de utilidad de la indagación.</p> <p>✓Capacidad de un camino.</p> <p>✓El radio p/a y su empleo.</p> <p>✓ Las índoles predominantes de la circulación dañan la aptitud.</p> <p>✓ Las índoles predominantes de la observación dañan la aptitud</p>	Ordinal
		✓ Cálculo del nivel de servicio.	Indicador de seis rases de	<p>✓Tamaño de validez.</p> <p>✓Prueba de flujo de ras y corpulencia de ras.</p>	razón

			utilidad de la A hasta F.		
<b>Dependiente:</b>  <b>Nivel de servicio</b>  <b>Capacidad Vial</b>	Según Córdova, Mario (2014) nos indica que se estimara ejecutando en el camino con el objetivo examinar la capacidad vial y nivel de servicio	✓Notas de inspección y tanteo.	Cálculo preliminar	✓ Modelos de niveles de servicio	Ordinal
			Cálculo especificado	✓ Índole de la capacidad del camino	

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 02. Instrumento de recolección de datos.

Información General			
Trayecto:	Chavín de Huantar - San Marcos		
Dirección:	Noroeste		
Parada:	1	Chavín de Huantar	

Datos de entrada			
NO SO	ancho de berma	0.33	m
	ancho de carril	3.25	m
	ancho de carril	3.25	m
	ancho de berma	0.33	m
	Promedio de ancho de bermas	0.33	
	Largo del segmento	$L_T$	6.199 km

Volumen ambos sentidos	$V$	80	Coch/h
Distribución direccional		50%	
Factor de hora pico	$PHF$	0.8	
% Camiones	$P_C$	8%	
% Veh. Recreacionales	$P_R$	0%	
% Zona de no rebase	$P_{ZNR}$	90%	
Pendiente		3.19%	
Tipo de Terreno		Ondulado	

Velocidad promedio de viaje			
B.1.1 Determinación de la Rapidez del flujo libre (FFS)			
CASO 1 (Medida en campo)			
Velocidad según medición de campo	$S_{FM}$	41.08	
Volumen observado	$V_P$	60.00	
Velocidad de Flujo Libre	$FFS$	42.0	
$FFS = S_{FM} + 0.0125(V_P / f_{HV})$			
Por tanto,	FFS=	42.0	km/h
B.1.2 Determinación de la Demanda de tasa de flujo ( $V_p$ )			
Factor de ajuste por pendiente	$f_G$	0.71	
Factor de ajuste por vehículos pesados	$f_{HV}$	0.81	
Equivalente en autos para camiones	$E_T$	2.50	
Equivalente en autos p/veh.recreacionales	$E_R$	1.10	
Volumen equivalente (ambos sentidos)	$V_P$	174	coches/h
CASO 2 (Estimada)			
Vel. Flujo Libre de diseño	$BFFS$	60.00	km/h
Ajuste de carril y berma	$f_{LS}$	8.50	
Ajuste por accesos	$f_A$	4.00	
Vel. de Flujo Libre	$FFS$	47.50	km/h
$V_p = \frac{v}{PHF * f_G * f_{HV}}$ $f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$			
B.1.3 Determinación de la Velocidad promedio de viaje (ATS)			
Arreglo por zonas de no rebase	$f_{np}$	2.04	
Velocidad media de viaje	$ATS$	39.21	km/h
$ATS = FFS - 0.0125V_p - f_{np}$			
Tanto por ciento de tiempo perdido por persecución			
1.00 Determinación de la Demanda de tasa de flujo ( $V_p$ )			
Factor de ajuste por pendiente	$f_G$	0.77	
Factor de ajuste por vehículos pesado	$f_{HV}$	0.87	
Equivalente en autos para camiones	$E_T$	1.80	
Equivalente en autos p/veh.recreacionales	$E_R$	1.00	
Volumen equivalente (ambos sentidos)	$V_P$	162	coches/h
2.00 Determinación del tanto por ciento de demora en tiempo (PTSF)			
Ajuste p/distr.Traf. y zonas no rebase	$f_{d/NP}$	21.4	
% tiempo perdido de seguimiento ref.	$BPTSF$	75.92%	
Tanto por ciento de tiempo de seguimiento	$PTSF$	97.32%	
$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879V_p})$			
$PTSF = BPTSF + f_{d/NP}$			
Nivel de Servicio			
Se determinará el nivel de servicio de nuestra vía de acuerdo a nuestra tabla 16			
Nivel de Servicio	$NDS$	E	

## Capacidad

Ruta:	Chavín de Huantar - San Marcos	
Zona:	Noroeste	
Estación:	1	Chavin de Huantar

### Datos de entrada

NO SO	-----	ancho de berma	0.33	m	Reparticion Direccional % Camiones % Veh. Recreacionales % Buses % Zona de no rebase Tipo de Terreno		50%
	→	ancho de carril	3.25	m		$P_C$	6.7%
	←	ancho de carril	3.25	m		$P_R$	0%
	-----	ancho de berma	0.33	m		$P_B$	8%
						$P_{ZNR}$	90%
							Ondulado

La capacidad de una Carretera se calculo utilizando la siguiente ecuacion:

$$C = 2800 * f_A * f_C * f_P * f_R * (I/c)_E$$

Factor de correcion por ancho de carriles	$f_C$	0.92	Tabla 04
Factor de correcion por ancho de bermas	$f_A$	0.91	Tabla 05
Factor de correcion por comp. De trafico	$f_P$	0.70	

$$f_P = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

Porcentaje de Camiones	$P_C$	0.067	
Equivalente en autos p/camiones	$E_C$	5.00	Tabla 03
Porcentaje de Vehículos Recreacionales	$P_R$	0.00	
Equivalente en autos p/veh.recreacionales	$E_R$	3.30	Tabla 03
Porcentaje de Autobuses	$P_B$	0.08	
Equivalente en autos para autobuses	$E_B$	2.90	Tabla 03

Factor de correcion por reparto de circulacion por sentidos	$f_R$	1.00	Tabla 06
Relacion intensidad y capacidad ideal para el nivel de servicio E	$(I/c)_E$	0.9	Tabla 07
Capacidad de la carretera	$C$	1477	autos/h

MEDIDAS DE RENDIMIENTO			
Relacion volumen/capacidad $v/C = V_P / C_{Medida Real}$	v/C	11%	
Vehiculos por kilometro(pico 15") $VKmT_{15} = 0.25L_T(V/PHf)$	VKmT <sub>15</sub>	155.0	Veh. por Kilometro
Vehiculos por kilometro(hora pico) $VKmT_{60} = L_T * V$	VKmT <sub>60</sub>	495.92	Veh. por Kilometro
Tiempo Total de viaje(pico 15") $TT_{15} = VKmT_{15} / ATS$	v/C	4.0	Veh. por Hora

**Fuente:** Elaboración propia.

### Anexo 03. Validez y confiabilidad.

#### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Mauricio Pérez / H. J. 103 Titular  
del DNI N° 38664676 de profesión Ingeniero Civil N° CIP 24502  
ejerciendo actualmente como Presidente en Instituciones Educativas

Por medio del presente hago constatar que he revisado la tesis titulada: Análisis De Capacidad y Nivel De Servicio De La Vía Chavín – San Marcos, Huarí, Ancash 2020 con fines de Validación del instrumento (Ficha de Recolección de Datos) de la Universidad Cesar Vallejo del siguiente autor.

- Bañez Mautino, Fidel Eduardo

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Buena	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Calidad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Huarí, 09 a los días del mes de septiembre del 2020.





## Anexo 04. Tablas

**Tabla 23.** *Matriz de consistencia.*

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>“Análisis de capacidad vial y nivel de servicio de la vía Chavín - San Marcos,</b>	¿Cuál es la capacidad vial y nivel de servicio de la vía Chavín - San Marcos, Huari,	<b>General</b> Analizar la capacidad y nivel de servicio de la vía Chavín hasta San Marcos, Huari, Ancash.	<b>Hipótesis Incapaz</b> De que segmento de camino no posee Chavín hasta San Marcos, mantiene un nivel de servicio E.  <b>Hipótesis Disyuntiva</b> De que segmento de camino posee Chavín hasta San Marcos, mantiene	<b>Independiente:</b> Manejabilidad del Highway Capacity Manual (HCM 2000). ✓ Capacidad de un camino. ✓ El radio p/a y su empleo. ✓ Las índoles predominantes de la circulación dañan la aptitud. ✓ Las índoles predominantes de la observación dañan la aptitud. ✓ Tamaño de validez. ✓ Prueba de flujo de ras y corpulencia de ras.  <b>Dependiente:</b> capacidad vial y	<b>Tipo de investigación:</b> ✓ Cuidadoso ✓ Expositiva ✓ Cuantitativa  <b>Diseño de investigación:</b> ✓ No experimental ✓ Transversal  <b>Población:</b> ✓ 6.0km aproximadamente
		<b>Especificaciones</b> Se delimitará la hechura de la circulación vehicular del camino tratado.  Delimitar la aptitud vial y ras de provecho de la vía situada de control.			

<b>Huari, Ancash 2020”</b>	Ancash 2020?	Susitar fines para las dificultades detectadas.	un nivel de servicio E.	nivel de servicio. ✓ Modelos de niveles de servicio ✓ Índole de la capacidad del camino	desde Chavín-San Marcos. <b>Muestra:</b> ✓ Se tomara 6.0 km de vía para la indagación del análisis.
----------------------------	--------------	---	-------------------------	---	---

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 05 Características Geométricas de la Vía

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA						
CARRETERA	km 68+000	(Chavín Huantar - San Marcos)	SENTIDO	NE →	SO ←	
DIRECCIÓN	NOROESTE		FECHA	Miercoles	30/10/2020	
KILOMETRAJE	INICIO:km 68+000	FINAL: km 74+000	ESTACIÓN	1	CHAVIN DE HUANTAR	
1.00 CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN						
	1ra medición	2da medición	3ra medición	4ta medición	5ta medición	Promedio
Ancho de Calzada (m)	6.3	7	6.35	6.2	6.6	6.49
Ancho de Carril (m)	3.15	3.5	3.2	3.1	3.3	3.25
Ancho de Cuneta (m)	1.15	1.12	1.2	1.14	1.14	1.15
Ancho de Berma Ingreso (m)	0.5	0.6	0.3	0.1	0.15	0.33
Ancho de Berma Salida (m)	0.15	0.2	0.25	0.7	0.1	0.28
2.00 ZONAS DE NO REBASE						
Longitud de Líneas						
KM		LONGITUD (m)	CARACTERÍSTICAS			
INICIO	FIN					
68+000	68+137	137	Línea de Rebase			
68+137	68+150	13	Línea de No Rebase			
68+150	68+234	84	Línea de Rebase			
68+234	68+245	14	Línea de No Rebase			
68+245	69+092	847	Línea de Rebase			
69+092	69+105	13	Línea de No Rebase			
69+105	69+170	65	Línea de Rebase			
69+170	69+083	13	Línea de No Rebase			
69+083	69+247	164	Línea de Rebase			
69+247	69+254	7	Línea de No Rebase			
69+254	69+424	170	Línea de Rebase			
69+424	69+436	12	Línea de No Rebase			
69+436	69+837	401	Línea de Rebase			
69+837	69+852	15	Línea de No Rebase			
69+852	69+978	126	Línea de Rebase			
69+978	69+982	4	Línea de No Rebase			
69+982	70+068	86	Línea de Rebase			
70+068	70+258	190	Línea de Rebase			
70+258	70+262	4	Línea de No Rebase			
70+262	70+302	40	Línea de Rebase			
70+302	70+315	13	Línea de No Rebase			
70+315	70+385	70	Línea de Rebase			
70+385	70+389	4	Línea de No Rebase			
70+389	70+392	3	Línea de No Rebase			
70+392	70+438	46	Línea de Rebase			
70+438	70+520	82	Línea de Rebase			
70+520	70+524	4	Línea de No Rebase			
70+524	70+563	39	Línea de Rebase			
70+563	70+567	4	Línea de No Rebase			
70+567	70+665	98	Línea de Rebase			
70+665	70+669	4	Línea de No Rebase			
70+669	70+724	55	Línea de Rebase			
70+724	70+728	4	Línea de No Rebase			
70+728	70+829	101	Línea de Rebase			
70+829	70+833	4	Línea de No Rebase			
70+833	70+936	103	Línea de Rebase			

		70+936	70+940	4	Línea de No Rebase	
		70+940	70+988	48	Línea de Rebase	
		70+988	70+992	4	Línea de No Rebase	
		70+992	71+045	53	Línea de Rebase	
		71+045	71+136	91	Línea de Rebase	
		71+136	71+140	4	Línea de No Rebase	
		71+140	71+277	137	Línea de Rebase	
		71+277	71+281	4	Línea de No Rebase	
		71+281	71+445	164	Línea de Rebase	
		71+445	71+449	4	Línea de No Rebase	
		71+449	71+513	64	Línea de Rebase	
		71+513	71+642	129	Línea de Rebase	
		71+642	71+646	4	Línea de No Rebase	
		71+646	71+767	121	Línea de Rebase	
		71+767	71+771	4	Línea de No Rebase	
		71+771	71+855	84	Línea de Rebase	
		71+855	71+983	128	Línea de Rebase	
		71+983	71+987	4	Línea de No Rebase	
		71+987	72+067	80	Línea de Rebase	
		72+067	72+071	4	Línea de No Rebase	
		72+071	72+550	479	Línea de Rebase	
		72+550	72+554	4	Línea de No Rebase	
		72+554	72+634	80	Línea de Rebase	
		72+634	72+638	4	Línea de No Rebase	
		72+638	72+679	41	Línea de Rebase	
		72+679	72+683	4	Línea de No Rebase	
		72+683	72+716	33	Línea de Rebase	
		72+716	72+720	4	Línea de No Rebase	
		72+720	72+751	31	Línea de Rebase	
		72+751	72+755	4	Línea de No Rebase	
		72+755	72+826	71	Línea de Rebase	
		72+826	72+830	4	Línea de No Rebase	
		72+830	73+021	191	Línea de Rebase	
		73+021	73+025	4	Línea de No Rebase	
		73+025	73+095	70	Línea de Rebase	
		73+095	73+099	4	Línea de No Rebase	
		73+099	73+157	58	Línea de Rebase	
		73+157	73+161	4	Línea de No Rebase	
		73+161	73+287	126	Línea de Rebase	
		73+287	73+291	4	Línea de No Rebase	
		73+291	73+344	53	Línea de Rebase	
		73+344	73+348	4	Línea de No Rebase	
		73+348	73+465	117	Línea de Rebase	
		73+465	73+469	4	Línea de No Rebase	
		73+469	73+557	88	Línea de Rebase	
		73+557	73+561	4	Línea de No Rebase	
		73+561	73+604	43	Línea de Rebase	
		73+604	73+608	4	Línea de No Rebase	
		73+608	73+657	49	Línea de Rebase	
		73+657	73+661	4	Línea de No Rebase	
		73+661	73+675	14	Línea de Rebase	
		73+675	73+783	108	Línea de Rebase	
		73+783	73+787	4	Línea de No Rebase	
		73+787	73+855	68	Línea de Rebase	
		73+855	73+859	4	Línea de No Rebase	
		73+859	73+889	30	Línea de Rebase	
		73+889	73+891	4	Línea de No Rebase	
		73+891	73+968	77	Línea de Rebase	

	Longitud	%
Línea de Rebase (m) Línea de No Rebase (m)	5,948	10%
Línea de No Rebase (m)	251	90%

### 3.00 PUNTOS DE ACCESO

CANTIDAD	KM	LADO	OBSERVACIÓN
1.00	69+978	Izquierdo	Desvío a Sala Vilcabamba
1.00	72+826	Izquierdo	Desvío a Huarimayo
1.00	73+783	Izquierdo	Desvío a Cochauh
1.00	73+905	Izquierdo	Desvío a Cantera
1.00	73+759	Derecho	Desvío a Cantera
1.00	73+859	Derecho	Desvío a Rancas

<b>TOTAL DE ACCESOS</b>	6	accesos/km
-------------------------	---	------------

### 4.00 PENDIENTE

PUNTO	KM		DISTANCIA (m)	PENDIENTE %	OBSERVACIÓN
	INICIO	FIN			
1	68+000	69+000	1000	1.3	pendiente positiva
2	69+000	69+310	310	1.4	pendiente positiva
3	69+310	70+000	690	3.2	pendiente positiva
4	70+000	71+000	1000	0.8	pendiente negativa
5	71+000	72+000	1000	2.4	pendiente negativa
6	72+000	73+000	1000	6.1	pendiente negativa
7	73+000	74+000	1000	6.7	pendiente negativa
8	74+000	74+093	93	3.6	pendiente positiva

<b>PENDIENTE PROMEDIO</b>	3.19%
---------------------------	-------

### 5.00 TIPO DE TERRENO

\*Clasificación de Terreno por Orografía

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, MTC

TIPO	▲ % Pendiente	Característica
1	0% – 3%	Terreno Plano
2	3% – 6%	Terreno Ondulado
3	6% – 8%	Terreno Accidentado
4	8% <	Terreno Escarpado



TERRENO ODNDULADO

## Anexo 06 Resumen De Volúmenes Vehiculares

RESUMEN DE VOLUMENES VEHICULARES POR VEHÍCULOS MIXTOS																							
CARRETERA		Km 68+000 a Km 74+093		Chavin de Huantar - San Marcos		SENTIDO		NE		SO													
DIRECCIÓN		NOROESTE				FECHA		DEL: 01/10/2020		AL: 05/10/2020													
TRAMO		INICIO: km 68+000		FINAL: km 74+093		ESTACIÓN		1		CHAVIN DE HUANTAR													
HORA	SENT.	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO			
		TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E/S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	
7:00 - 7:15	NE	9	16		4	7		6	11		9	16		7	14		10	15		8	15		
	SO	7			3			5			7			7			5			7			
7:15 - 7:30	NE	4	10		1	5		4	10		4	10		4	10		4	10		4	7		
	SO	6			4			6			6			6			6			3			
7:30 - 7:45	NE	3	5		2	3		1	3		3	5		4	5		3	8		3	5		
	SO	2			1			2			2			1			5			2			
7:45 - 8:00	NE	2	7	38	3	7	22	2	3	27	5	10	41	2	7	36	2	3	41	2	7	79	
	SO	5			4			1			5			5			1			5			
8:00 - 8:15	NE	2	9	31	5	7	22	2	9	25	2	9	34	2	3	25	1	8	29	2	9	28	
	SO	7			2			7			7			1			7			7			
8:15 - 8:30	NE	3	7	28	1	4	21	3	7	22	3	7	31	3	7	22	3	7	26	3	7	28	
	SO	4			3			4			4			4			4			4			
8:30 - 8:45	NE	7	12	35	5	8	26	7	12	31	7	12	38	2	7	24	8	13	31	1	3	26	
	SO	5			3			5			5			5			5			2			
8:45 - 9:00	NE	7	11	39	5	11	30	7	11	39	7	11	41	3	9	26	7	11	39	7	8	27	
	SO	4			6			4			6			6			4			1			
9:00 - 9:15	NE	3	9	39	5	10	33	5	11	41	3	9	41	3	8	31	3	9	40	3	9	27	
	SO	6			5			6			6			5			6			6			
9:15 - 9:30	NE	1	5	37	3	4	33	1	5	39	1	5	39	1	5	29	1	5	38	1	5	25	
	SO	4			1			4			4			4			4			4			
9:30 - 9:45	NE	2	3	28	2	3	28	2	3	30	2	3	30	2	3	25	2	3	28	2	3	25	
	SO	1			1			1			1			1			1			1			
9:45 - 10:00	NE	3	5	22	3	5	22	3	5	24	3	5	22	3	5	21	3	5	22	6	8	25	
	SO	2			2			2			2			2			2			2			
10:00 - 10:15	NE	0	1	14	0	1	13	3	4	17	0	1	14	0	1	14	0	1	14	0	1	17	
	SO	1			1			1			1			1			1			1			
10:15 - 10:30	NE	4	5	14	4	5	14	4	4	16	4	5	14	4	5	14	4	5	14	4	5	17	
	SO	1			1			0			1			1			1			1			
10:30 - 10:45	NE	5	7	18	5	7	18	5	7	20	5	7	18	1	1	12	5	6	17	5	7	21	
	SO	2			2			2			2			0			1			2			
10:45 - 11:00	NE	2	6	19	2	6	19	2	6	21	4	8	21	2	6	13	1	5	17	2	6	19	
	SO	4			4			4			4			4			4			4			
11:00 - 11:15	NE	5	13	31	5	13	31	2	3	20	5	13	33	0	8	20	5	13	29	5	13	31	
	SO	8			8			1			8			8			8			8			
11:15 - 11:30	NE	7	19	45	7	15	41	7	12	28	7	19	47	7	14	29	7	12	36	7	16	42	
	SO	12			8			5			12			7			5			9			
11:30 - 11:45	NE	9	13	51	5	9	43	5	9	30	9	13	53	9	13	41	9	13	43	9	13	48	
	SO	4			4			4			4			4			4			4			
11:45 - 12:00	NE	5	10	55	3	8	45	5	10	34	5	10	55	5	10	45	5	10	48	5	10	52	
	SO	5			5			5			5			5			5			5			
12:00 - 12:15	NE	7	15	57	7	15	47	3	11	42	7	15	57	7	15	52	7	15	50	7	8	47	
	SO	8			8			8			8			8			8			1			
12:15 - 12:30	NE	9	19	57	9	13	45	9	17	47	9	19	57	9	16	54	9	15	53	9	12	43	
	SO	10			4			8			10			7			6			3			
12:30 - 12:45	NE	4	12	56	4	12	48	4	6	44	4	12	56	4	12	53	4	12	52	4	12	42	
	SO	8			8			2			8			8			8			8			
12:45 - 13:00	NE	11	15	61	5	9	49	5	9	43	11	24	70	9	13	56	7	11	53	4	8	40	
	SO	4			4			4			13			4			4			4			
13:00 - 13:15	NE	9	14	60	9	16	50	6	11	43	9	19	74	9	17	58	9	14	52	9	14	46	
	SO	5			7			5			10			8			5			5			

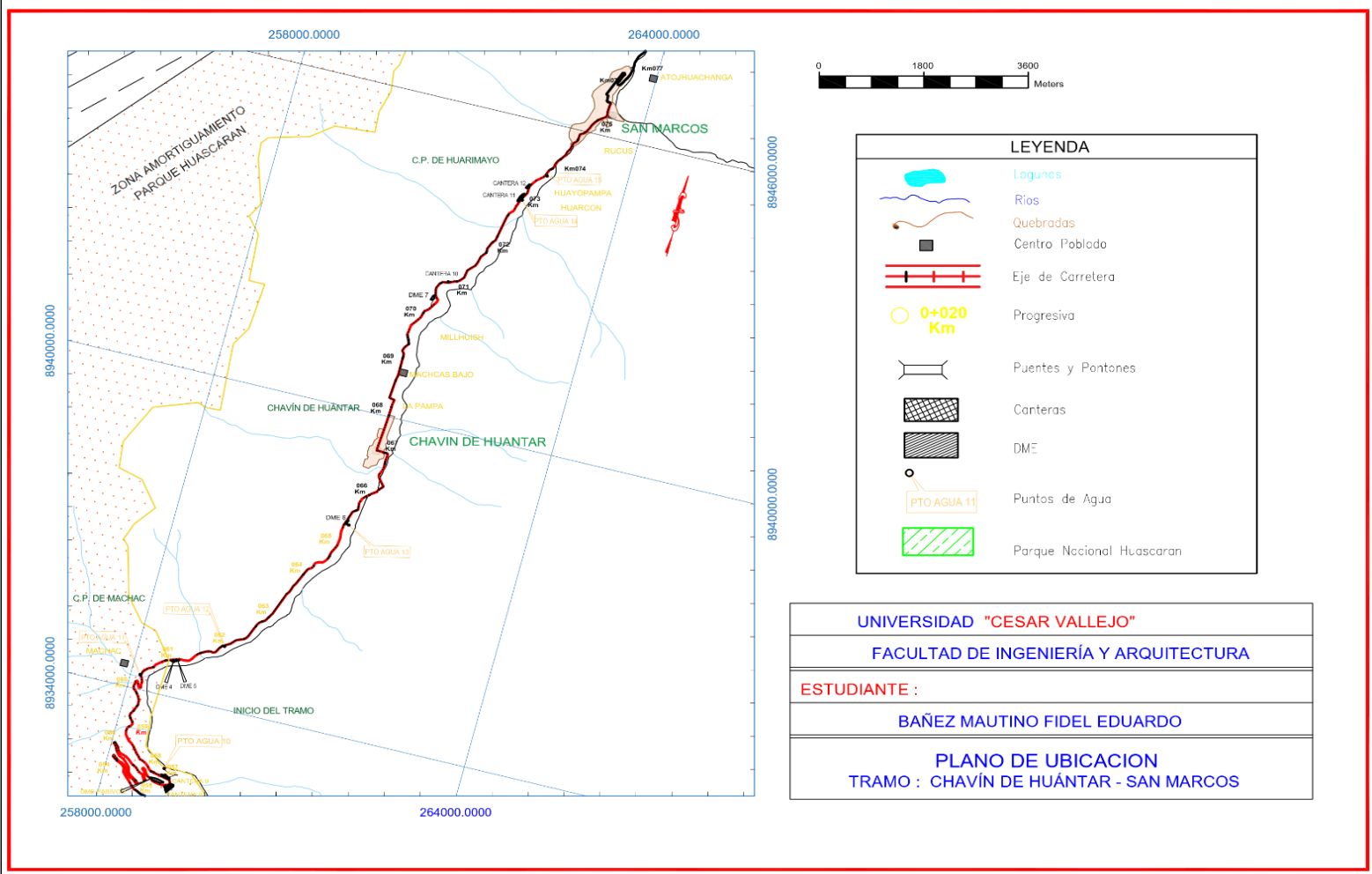
HORA	SENT.	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO		
		TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora	TOTAL E / S	TOTAL 15min	TOTAL 1 hora
13:15 - 13:30	NE	11	18	59	5	12	49	7	13	39	13	25	80	10	17	59	8	15	52	5	12	46
	SO	7			7			6			12			7			7			7		
13:30 - 13:45	NE	7	12	59	3	8	45	7	12	45	7	12	80	7	12	59	7	12	52	7	10	44
	SO	5			5			5			5			5			5			3		
13:45 - 14:00	NE	8	14	58	4	6	42	5	11	47	10	16	72	8	14	60	10	16	57	8	14	50
	SO	6			2			6			6			6			6			6		
14:00 - 14:15	NE	4	6	32	4	6	32	4	6	29	4	6	34	1	3	29	4	6	34	4	6	30
	SO	2			2			2			2			2			2			2		
14:15 - 14:30	NE	6	10	42	2	3	23	6	10	39	6	10	44	6	10	39	6	10	44	1	5	35
	SO	4			1			4			4			4			4			4		
14:30 - 14:45	NE	3	4	34	3	4	19	3	4	31	3	4	36	3	4	31	3	4	36	3	4	29
	SO	1			1			1			1			1			1			1		
14:45 - 15:00	NE	5	14	34	5	8	21	5	5	25	5	14	34	5	14	31	5	6	26	5	14	29
	SO	9			3			0			9			9			1			9		
15:00 - 15:15	NE	5	12	40	5	8	23	5	8	27	5	12	40	5	12	40	5	12	32	5	12	35
	SO	7			3			3			7			7			7			7		
15:15 - 15:30	NE	4	13	43	1	6	26	4	9	26	4	13	43	4	13	43	4	5	27	4	13	43
	SO	9			5			5			9			9			1			9		
15:30 - 15:45	NE	2	9	48	2	9	31	2	9	31	2	9	48	2	9	48	2	4	27	2	9	48
	SO	7			7			7			7			7			2			7		
15:45 - 16:00	NE	5	13	47	5	9	32	5	8	34	5	13	47	5	13	47	5	6	27	5	13	47
	SO	8			4			3			8			8			1			8		
16:00 - 16:15	NE	4	13	48	2	5	29	4	5	31	4	13	48	4	13	48	4	5	20	4	5	40
	SO	9			3			1			9			9			1			1		
16:15 - 16:30	NE	5	7	42	5	7	30	5	7	29	5	7	42	5	7	42	5	7	22	5	7	34
	SO	2			2			2			2			2			2			2		
16:30 - 16:45	NE	10	18	51	2	5	26	5	10	30	10	18	51	9	17	50	7	8	26	0	8	33
	SO	8			3			5			8			8			1			8		
16:45 - 17:00	NE	6	12	50	2	4	21	3	6	28	6	12	50	6	12	49	2	3	23	6	12	32
	SO	6			2			3			6			6			1			6		
17:00 - 17:15	NE	1	5	42	1	5	21	1	5	28	1	5	42	1	6	42	1	5	23	1	5	32
	SO	4			4			4			4			5			4			4		
17:15 - 17:30	NE	2	10	45	2	8	22	2	6	27	2	10	45	2	10	45	2	10	26	2	10	35
	SO	8			6			4			8			8			8			8		
17:30 - 17:45	NE	3	8	35	3	8	25	3	8	25	3	8	35	3	4	32	3	8	26	3	8	35
	SO	5			5			5			5			1			5			5		
17:45 - 18:00	NE	9	15	38	4	6	27	5	6	25	9	15	38	3	9	29	9	15	38	9	9	32
	SO	6			2			1			6			6			6			0		
18:00 - 18:15	NE	7	17	50	3	5	27	3	8	28	7	17	50	7	10	33	7	14	47	7	15	42
	SO	10			2			5			10			3			7			7		
18:15 - 18:30	NE	9	17	57	4	5	24	3	4	26	9	17	57	2	10	33	3	10	47	9	17	49
	SO	8			1			1			8			8			7			8		
18:30 - 18:45	NE	5	9	58	5	9	25	2	5	23	5	9	58	5	9	38	5	9	48	2	6	47
	SO	4			4			3			4			4			4			4		
18:45 - 19:00	NE	6	12	55	1	3	22	1	5	22	5	11	54	5	12	41	6	12	45	6	12	50
	SO	6			2			4			6			7			6			6		
19:00 - 19:15	NE	2	8	46	2	5	22	1	6	20	2	8	45	4	11	42	2	8	39	2	8	43
	SO	6			3			5			6			7			6			6		
19:15 - 19:30	NE	5	8	37	4	7	24	7	11	27	5	8	36	5	8	40	3	6	35	5	8	34
	SO	3			3			4			3			3			3			3		
19:30 - 19:45	NE	4	5	33	4	6	21	2	4	26	4	4	31	4	5	36	4	6	32	4	5	33
	SO	1			2			2			0			1			2			1		
19:45 - 20:00	NE	3	5	26	3	5	23	2	3	24	3	5	25	3	3	27	3	4	24	3	3	24
	SO	2			1			2			2			0			1			0		
VHMD (veh)		61			50			47			80			60			57			52		
TOTAL (veh/día)		542			375			393			570			481			460			506		

## Anexo 07 Medición De Velocidades Promedio Rodaje.

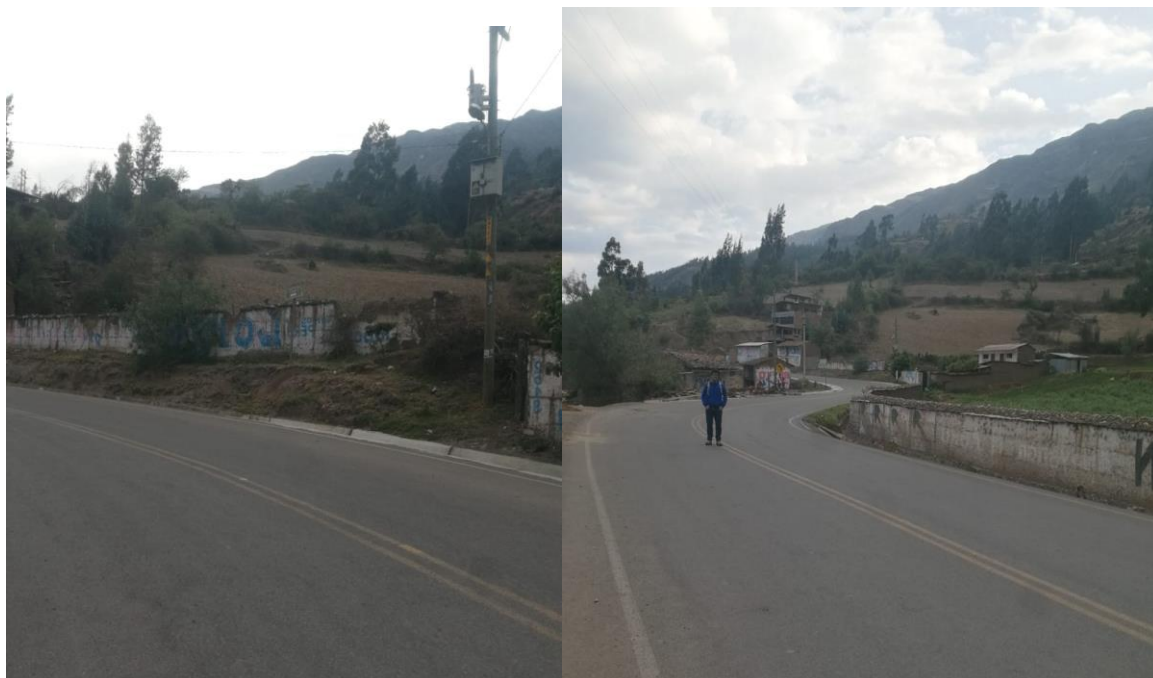
		CARRETERA	Km 68+000 a 74+093	(Chavin de Huantar - San Marcos)	SENTIDO	NE	SO		
		DIRECCIÓN	NOROESTE		FECHA	DEL: 10/10/20		AL: 16/10/2020	
		TRAMO	INICIO:	km 68+000	FINAL: km 74+093	ESTACIÓN	1	Chavin de Huantar	



Anexo 08 Plano De Ubicación Del Estudio



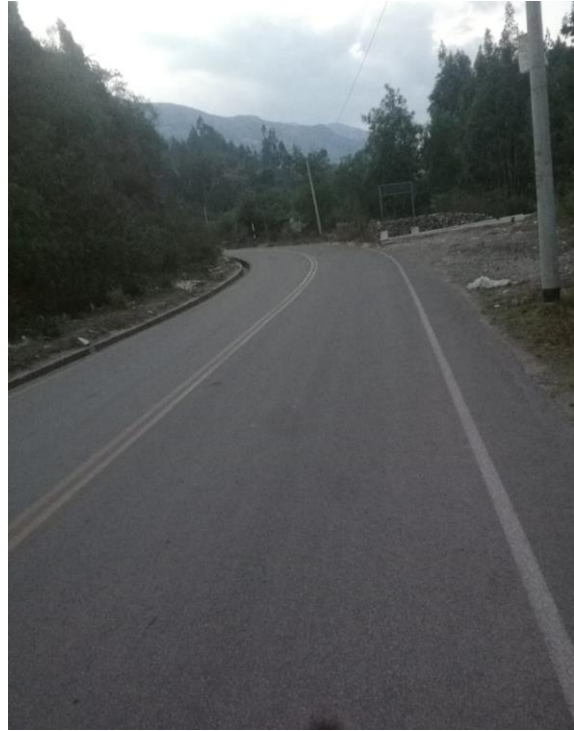
**Anexo 09** Zonas de no rebasamiento.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 10** Punto de Control de tanteo Cota de inicio 68+000 km Carretera AN-110 Chavín a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 11** Cotas de análisis para las velocidades promedio rodaje Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 12.** Medición del Ancho de carril, berma y cunetas Carretera AN-110.  
Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 13.** Caminata de medición para zona de rebase Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 14** Cota 70+000 km de la vía AN-110 Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 15.** Cota 68+150 km a 68+947 km, Velocidad máxima en el tramo de vía Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 16.** Zona de peligro, replanteo de carril Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.





**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 17.** Cunetas tapadas y las señalizaciones cota 70+267 km Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 18.** Reducción de vía por peligro de derrumbe cota 70+035 km Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 19.** Curva cerrada y de no adelantamiento cota 72+670 km Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 20.** Vía destruida por falla geológica cota 71+102 km Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 21.** Velocidad máxima en tramo de no rebase cota 70+680 km Carretera Chavín a San Marcos AN-110.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 22.** Falla geológica, y reducción de vía cota 70+850 km Carretera Chavín a San Marcos AN-110.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 23.** Desvío de la vía, Pueblo de Huarimayo cota 72+826 km Carretera Chavín a San Marcos AN-110.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 24.** Señalizaciones tapadas y falta de limpieza cota 72+050 km Carretera Chavín a San Marcos AN-110.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 25.** Entrada a Huarimayo.



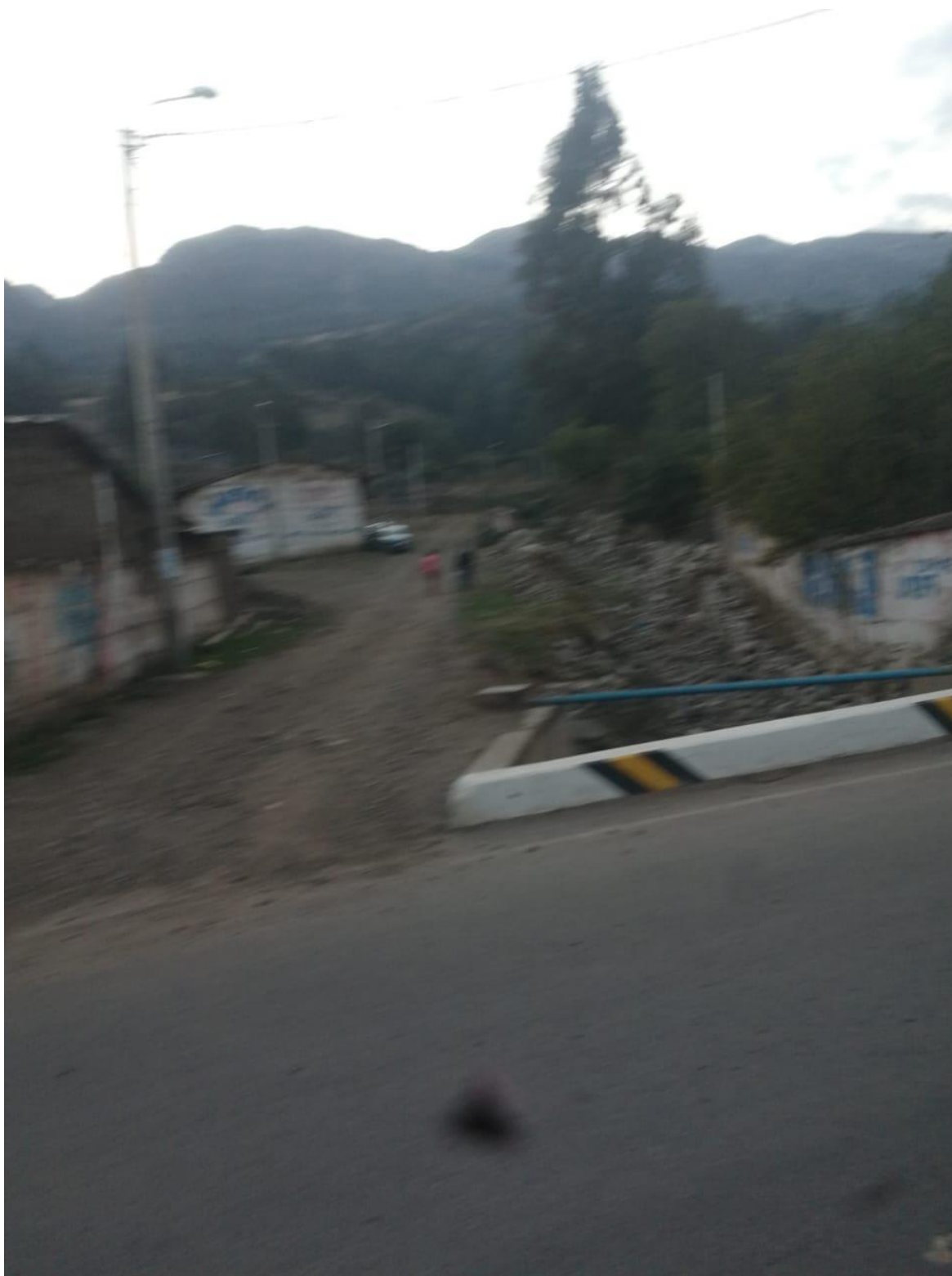
**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 26.** Desvió a Cantera cota 73+905 km Carretera AN-110. Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 27.** Desvió de la Sala Vilcabamba cota 69+978 km Carretera AN - 110 Chavín a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 28.** Entrada a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.



**Anexo 29.** Desvió a Cochauh cota 73+859 km Carretera AN - 110 Chavin a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 30.** Cotas de la Carretera AN – 110, 73+000+74+000 Chavín a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 31.** Desvió a Rancas cota 73+150 km Carretera AN - 110 Chavín a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 32.** Puente de San Marcos cota 73+150 km Carretera Chavín a San Marcos.



**Fuente:** Elaboración propia.